

Patent number: WO0251101
Publication date: 2002-06-27
Inventor: ODA SOTARO (JP); GOTO MICHIIHIKO (JP); TANAKA JUN (JP)
Applicant: FUJITSU LTD (JP); ODA SOTARO (JP); GOTO MICHIIHIKO (JP); TANAKA JUN (JP)
Classification:
 - international: **H04L29/06; H04L29/06; (IPC1-7): H04L29/08; H04L12/56**
 - european: **H04L29/06J**
Application number: WO2000JP09054 20001220
Priority number(s): WO2000JP09054 20001220

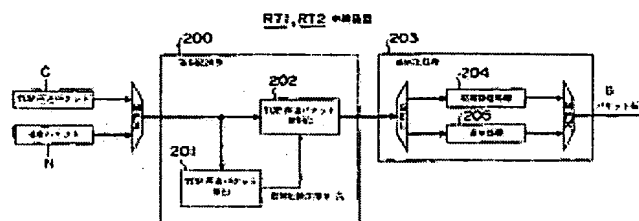
Cited documents:

JP2000295275
 JP1149644
 JP2000228676
 JP11355273
 JP8307454
 more >>

Report a data error here

Abstract of WO0251101

A re-disposal avoiding method for TCP re-transmission packets, comprising the step of detecting a TCP re-transmission packet lost and retransmitted in a TCP/IP network based on specific header information, and the step of transferring the detected TCP re-transmission packet in discrimination from other packets, whereby throughput lowering and a connection cut-off phenomenon due to repeated losses (missings) of the same packet in TCP communication can be avoided.



RT1, RT2...DELAY DEVICE
 C...TCP RE-TRANSMISSION PACKET
 N...REGULAR PACKET
 200...DISCRIMINATING OPERATION
 201...TCP RE-TRANSMISSION PACKET DETECTION
 202...TCP RE-TRANSMISSION PACKET DISCRIMINATING
 A...DISCRIMINATING OPERATION INSTRUCTION
 203...DISCRIMINATING PROCESSING
 204...DISPOSAL AVOIDING PROCESSING
 205...REGULAR PROCESSING
 B...PACKET TRANSFER

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002 年 6 月 27 日 (27.06.2002)

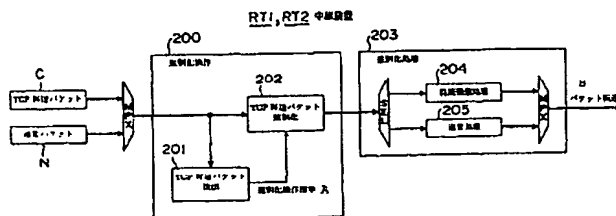
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/51101 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 29/08, 12/56
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/09054
- (22) 国際出願日: 2000 年 12 月 20 日 (20.12.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 織田 壮太郎 (ODA, Sotaro) [JP/JP]; 後藤 道彦 (GOTO, Michihiko) [JP/JP];
- (74) 代理人: 遠山 勉, 外 (TOYAMA, Tsutomu et al.); 〒103-0004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 10 号 ヨコヤマビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: TCP/IP NETWORK SYSTEM

(54) 発明の名称: TCP/IP ネットワークシステム



(57) Abstract: A re-disposal avoiding method for TCP re-transmission packets, comprising the step of detecting a TCP re-transmission packet lost and retransmitted in a TCP/IP network based on specific header information, and the step of transferring the detected TCP re-transmission packet in discrimination from other packets, whereby throughput lowering and a connection cut-off phenomenon due to repeated losses (missings) of the same packet in TCP communication can be avoided.

RT1, RT2...RELAY DEVICE
C...TCP RE-TRANSMISSION PACKET
N...REGULAR PACKET
200...DISCRIMINATING OPERATION
201...TCP RE-TRANSMISSION PACKET DETECTION
202...TCP RE-TRANSMISSION PACKET DISCRIMINATING
A...DISCRIMINATING OPERATION INSTRUCTION
203...DISCRIMINATING PROCESSING
204...DISPOSAL AVOIDING PROCESSING
205...REGULAR PROCESSING
B...PACKET TRANSFER

[続葉有]

TCP再送パケット再廃棄回避方法は、TCP/IPネットワークにおいて喪失し再送されたTCP再送パケットを特定ヘッダ情報に基づいて検出するステップと、前記特定ヘッダ情報に基づいて検出された前記TCP再送パケットを他のパケットと差別化して転送処理するステップとを備える。

これにより、TCP通信において、同一パケットの複数回の喪失（消失）によるスループットの低下及びコネクションの切断現象を回避することができる。

明 細 書

TCP/IPネットワークシステム

技術分野

本発明はTCP/IP (Transmission Control Protocol over Internet Protocol) ネットワークにおけるTCP通信を扱うTCP/IPネットワークシステムに関し、特にユーザに一層効率的なデータ転送を提供することを可能にするTCP再送パケットの再廃棄回避方法に関する。

背景技術

TCP/IPはインターネットの標準プロトコルとして展開してきた複数のプロトコルの総称である。インターネットプロトコル群とも呼ばれるTCP/IPに則った通信ネットワーク上で、信頼性の高いデータ転送を提供するプロトコルとしてTCPがある。TCPはOSI参照モデル (Open System Interconnection Reference Model) のトランスポート層 (第4層) に対応するプロトコルであり、OSI参照モデルのネットワーク層 (第3層) 対応のIPとセッション層 (第5層) 以上に対応するプロトコルとの橋渡しをする。OSI参照モデルとTCP/IP階層との関係は図1に示すとおりである。

TCPは、エンド・ノード間 (端末装置とノードとの間) で論理的通信路 (コネクション) を張り、その上でデータの転送を行う、いわゆるコネクション型通信を提供することができ、データの欠落等を非常に嫌うアプリケーションに多く利用されている。このTCPを用いた代表的なアプリケーションとしては、FTP (File Transfer Protocol)、HTTP (Hyper Text Transport Protocol)、Telet (Telecommunication Network)、SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) 等が挙げられる。

TCPは信頼性を向上させるため、行き先確認に加え、流量制御 (フローコントロール) や転送順序確認など多くの機能を持っている。図2はTCP通信の動作の一例を示している。TCP通信においては、送信側のTCP通信装置 (例えば、ホストコンピュータ) TXが受信側のTCP通信装置 (例えば、クライアント

ト端末) R Xにパケット(データ)を送信する場合、通信装置 R Xは正常にパケットが受信できたこと、あるいは要求するパケットを、応答確認パケットを返すことによって通信装置 T Xに知らせる。通信装置 T Xはこの応答確認パケットの受信に基づいて、次のパケットを通信装置 R Xに送信することにより、信頼性の高い通信を実施している。

しかし、何らかの理由により、送信パケットの喪失(消失)が発生した場合や、通信装置 R Xからの応答確認パケットが一定時間以上遅れた場合、データ送信側の通信装置 T Xは、データ受信側の通信装置 R Xからの応答確認パケットを受け取るか、あるいはタイムアウトによって、該当パケットが T C P / I P ネットワーク N Wの輻輳によって喪失したと判断することになる。

喪失したと判断された T C P パケットは送信側の通信装置 T Xによって再送されることになるが、このとき通信装置 T Xは、ネットワーク N Wを輻輳状態から回復させるため、再送タイムアウトとして使用している値を倍にし、スロースタートを初期状態に戻して通信を再開する。

信頼性の高い通信を行うために、通信装置 R Xに該当パケットが正常にたどり着き、通信装置 R Xからの応答確認パケットが正常に受け取れるまで、通信装置 T Xはこの処理を繰り返す。

通信装置 R Xは、上位アプリケーションを混乱させず、正しくコネクションを維持するため、重複したパケットの廃棄や受信パケットの順序整理等を行う必要がある。このため、通信装置 T X, R Xでは、上位アプリケーションから渡されたデータを 8 ビット単位でカウントした番号、つまり図 3 に示す T C P / I P パケットフォーマットにおける送信用シーケンス番号(順序番号) S E Q を T C P パケットヘッダ中に埋め込むことにより、管理する機能を持っている。

また、T C P 通信装置 T X, R Xは、受信用のバッファ(バッファメモリ)を複数持ち、複数のパケットを集団で処理する、ウィンドウコントロールと呼ばれる機能も持っている。このウィンドウコントロール機能においては、受信側通信装置 R Xが応答確認パケット等に対して、受け入れ可能なデータ量を図 3 中の 1 6 ビットのウィンドウフィールド W I D に記述する。そして、複数のパケットに分割されて送られてきたパケットデータ D T を集団で処理し、ウィンドウフィー

ルドW I Dが示す値に対応するデータ量だけ受信した時点で、応答確認パケットを返すことによって、1パケットごとの応答確認パケットが到着するのを待ちながら転送を行う場合に比べ、転送時間を短縮することを可能にする。

昨今の爆発的なインターネットの普及に伴い、T C P通信の更なる高速化とサービス品質の確保に対する要求の高まりとに対応すべく、これまでも、T C Pによる不必要なパケット再送の抑制、ネットワーク中の中継装置による擬似応答確認パケットの生成等、T C Pのパケット再送機能を制御することによって、一層効率の良いネットワークシステムを実現する技術が多く提案されてきた。

また、I Pパケットヘッダ中の記述によってデータグラムの重要度を複数に分類し、その重要度に応じて複数存在するルートのうち最適なパスを選択する機能をネットワークに実装させ、全体のパフォーマンスを向上させる技術なども提案されている。

しかし、それらの技術が再送されたT C Pパケットの再廃棄を回避する手法として導入されている例はまだなく、同一T C Pパケットの複数回の廃棄を回避することはできない。

T C P通信を行っているネットワーク上において、何らかの理由により、パケットの喪失が発生した場合や、受信側通信装置からの応答確認パケットが一定時間以上遅れた場合、送信側通信装置は受信側通信装置からの応答確認パケットを受けると、あるいはタイムアウトにより、該当パケットはネットワークの輻輳によって喪失したと判断する。

喪失したと判断されたT C Pパケットは送信側通信装置によって再送されることになるが、現状の再送手法では、再送されたパケットは廃棄されたものと全く同一のもので、ネットワーク中の各中継装置が通常のパケット（非再送パケット）と再送パケットとを区別することはなく、特に差別化して処理されることもない。

したがって、送信側通信装置は、受信側通信装置に該当パケットが正常にたどり着き、受信側通信装置からの応答確認パケットを正常に受け取るまで再送を繰り返して行うが、廃棄された元のパケットと再送パケットとは全く同一のパケットとして扱われるため、再び廃棄される等、同様の原因により複数回のパケット

喪失が発生する可能性がある。

この場合、TCPによって再送タイムアウトとして使用されている値は、再送が行われる度に倍に設定されるため、指数関数的に増加してゆき、該当ユーザのスループットは著しく下がってしまうことになる。さらには、その結果、上位アプリケーションプロトコルのタイムアウト処理などによってコネクションが切断されることを免れない。

発明の開示

したがって、本発明の目的は、TCP通信における同一パケットの複数回の廃棄を回避し、ユーザに一層効率的なデータ転送を提供することを可能にする手法を提供することにある。

本発明の第1のTCP再送パケット再廃棄回避方法は、TCP/IPネットワークにおいて喪失し再送されたTCP再送パケットを特定ヘッダ情報に基づいて検出するステップと、前記特定ヘッダ情報に基づいて検出された前記TCP再送パケットを他のパケットと差別化して転送処理するステップとを備える。

本発明の第2のTCP再送パケット再廃棄回避方法は、前記TCP再送パケットを前記他のパケットと差別化して転送処理するために、前記TCP再送パケットに対して通常より高い優先度を設定するステップを更に備える。

本発明の第3のTCP再送パケット再廃棄回避方法は、前記TCP再送パケットを前記他のパケットと差別化して転送処理するために、前記TCP再送パケットに対して通常より低い廃棄優先度を設定するステップを更に備える。

本発明の第4のTCP再送パケット再廃棄回避方法は、前記TCP再送パケットを前記他のパケットと差別化して転送処理するために、前記TCP再送パケットに対して専用のパケットバッファによる固定帯域を確保するステップを更に備える。

本発明のTCP再送パケットの再廃棄回避の各手法は、端末装置、回線終端装置、TCP/IPネットワーク中の各ノード対応の中継装置などの各装置に適用することが可能である。

図面の簡単な説明

図 1 は T C P 通信における T C P / I P 階層と O S I 参照モデルとの関係を示す。

図 2 は従来の T C P 通信動作を説明するための図である。

図 3 は従来の T C P / I P パケットフォーマットを示す。

図 4 は本発明の一実施の形態の T C P / I P ネットワークシステムの基本構成を示す。

図 5 は各装置における T C P 再送パケット検出動作を説明するための図である。

図 6 は各装置における T C P 再送パケット検出動作を説明するための図である。

図 7 は本発明の一実施の形態における T C P / I P パケットフォーマットを示す。

図 8 は T C P パケットの再送とシーケンス番号との関係を示す。

図 9 は T C P パケットの再送とシーケンス番号との関係を示す。

図 1 0 は T O S フィールドのフォーマットを示す。

図 1 1 は端末装置におけるマーキング動作を説明するための図である。

図 1 2 は回線終端装置におけるマーキング動作を説明するための図である。

図 1 3 は入口エッジの中継装置におけるマーキング動作を説明するための図である。

図 1 4 はパケット廃棄操作を説明するための図である。

図 1 5 は各中継装置における T C P 再送パケット検出（再送パケット認識）動作を説明するための図である。

図 1 6 は各中継装置における T C P 再送パケット検出（再送パケット認識）動作を説明するための図である。

図 1 7 は各中継装置における T C P 再送パケット検出（廃棄パケット認識）動作を説明するための図である。

図 1 8 は各中継装置におけるマーキング動作を説明するための図である。

図 1 9 は各中継装置におけるマーキング動作を説明するための図である。

図 2 0 は本発明の第 1 の T C P / I P ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 1 は本発明の第 2 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 2 は本発明の第 3 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 3 は本発明の第 4 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 4 は本発明の第 5 及び第 6 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 5 は本発明の第 7 及び第 8 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 6 は本発明の第 9 及び第 1 0 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するため構成の図である。

図 2 7 は本発明の第 1 1 及び第 1 2 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 8 は本発明の第 1 3 及び第 1 4 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 2 9 は本発明の第 1 5 及び第 1 6 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 3 0 は本発明の第 1 7 及び第 1 8 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 3 1 は本発明の第 1 7 及び第 1 8 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 3 2 は本発明の第 1 9 及び第 2 0 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 3 3 は本発明の第 1 9 及び第 2 0 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 3 4 は本発明の第 2 1 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 3 5 は本発明の第 2 1 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するため

のフローチャートである。

図 3 6 は本発明の第 2 2 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 3 7 は本発明の第 2 2 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 3 8 は本発明の第 2 3 及び第 2 4 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 3 9 は本発明の第 2 3 及び第 2 4 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 4 0 は本発明の第 2 5 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 4 1 は本発明の第 2 5 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 4 2 は本発明の第 2 6 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 4 3 は本発明の第 2 6 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 4 4 は本発明の第 2 7 及び第 2 8 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 4 5 は本発明の第 2 7 及び第 2 8 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 4 6 は本発明の第 2 9 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 4 7 は本発明の第 2 9 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 4 8 は本発明の第 3 0 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 4 9 は本発明の第 3 0 の TCP / IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

図 50 は本発明の第 31 の TCP/IP ネットワークシステムを説明するための構成図である。

図 51 は本発明の第 31 の TCP/IP ネットワークシステムを説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

〔TCP/IP ネットワークシステムの基本構成及び動作〕

本発明の一実施の形態の TCP/IP ネットワークシステムを示す図 4 を参照すると、ここには送信側通信装置 TX（端末 TE-B：IP アドレス bb. bb. bb. bb）と受信側通信装置 RX（端末 TE-A：IP アドレス aa. aa. aa. aa）とが TCP/IP 階層のアプリケーションプロトコル FTP に則って通信を行い、端末（例えば、クライアント端末）TE-A が端末（例えば、ホストコンピュータ）TE-B からデータを TCP パケット形態でダウンロードしている状態が模式的に示されている。

このシステムにおいて、今、同図中に示すような内容の TCP パケット C が端末 TE-B から TCP/IP ネットワーク NW に流れ込み、ネットワーク NW 内で一旦廃棄された後、送信側の端末 B のプロトコル TCP によって再送が行われたとする。この例では、TCP パケット（再送及び廃棄パケット）C は、送信元 IP アドレス bb. bb. bb. bb、宛先 IP アドレス aa. aa. aa. aa、送信元ポート番号 20（FTP）、宛先ポート番号 20（FTP）、及びシーケンス番号 cccccccc を含む。

特定の TCP パケットに対して、廃棄を回避し信頼性の高いデータ転送処理を実現する手法としては、当該パケットの優先度を上げる、廃棄優先度を下げる、及び固定伝送帯域（以下、単に固定帯域と記載する）を設けるという三つが考えられる。したがって、ネットワーク NW 中で TCP 再送パケットを検出し、後に詳述する差別化操作を施すことによって、TCP 再送パケットの再廃棄、すなわち同一 TCP パケットの複数回の廃棄を回避できる。

また、TCP 再送パケットを検出し差別化操作を行う場合、通信装置（端末）

TE-Bから送信される時点で検出してマーキングする、回線終端装置DSUで検出してマーキングする、ネットワークNWの入口エッジ個所の中継装置（入口エッジルータなどの集線機能を有する装置）RT1でマーキングする、またはネットワークNW中の中継個所及び出口エッジ個所などの各中継装置（中継ルータ及び出口エッジルータなどの集線機能を有する装置）RT2が各々独自に検出するという、4通りが考えられる。

なお、図4においては図示を省略しているが、回線終端装置DSUは送信側端末TE-Bの近傍の物理的加入者回線の途中などに配置される。

（端末TE-B、回線終端装置DSU、中継装置RT1におけるTCP再送パケットの検出）

このうち、まず通信装置としての端末（以下、端末装置と記載することもある）TE-B、回線終端装置DSU、または中継装置（入口エッジルータ）RT1において、TCP再送パケットを検出してマーキングを行う場合について述べる。

各装置内のTCP再送パケットの検出機構は同一構成である。TCP再送パケットの検出機構として各装置内に設けられる再送パケット認識部の構成及び動作を説明するための図5及び図6を参照すると、再送パケット認識部1Aに入力してきた初送のIPパケットCは、抽出部11においてパケットヘッダ中の情報よりプロトコルが抽出され、入出力（I/O）制御部12及びパケット識別部13に渡される。

この場合、入力IPパケットCはTCPパケットであるので、プロトコルTCPを表す値「06」がプロトコル判別信号として、抽出部11からI/O制御部12及びパケット識別部13に渡される。入力してきたIPパケットCがTCPパケットでない場合、パケット識別部13は即座に「非TCP再送パケット検出」の内容をパケット認識信号として送出する。

抽出部11においては、同時に、シーケンス番号、送信元及び宛先IPアドレス、及びポート番号がパケットCのヘッダからそれぞれ抽出され、シーケンス番号「cccccccc」は書込み部14へ、また送信元・宛先IPアドレス「b.b.b.b/aa.aa.aa.aa」及びポート番号「0014」

はアドレス生成部 15 へそれぞれ送られる。アドレス生成部 15 は受け取った送信元・宛先 IP アドレスとポート番号とを組み合わせ、TCP パケット入力記憶バッファ（バッファメモリ）16 に対する 80 ビットのアドレス信号を生成する。

パケット C が TCP パケットであると認識した I/O 制御部 12 は、読出し部 17 に対して、TCP パケット入力記憶バッファ 16 中のアドレス部が指定したアドレスに書かれているデータ（参照結果）を読出し、シーケンス番号解析部 18 に送るように指示する。

パケット C は図 4 中の端末 TE-B から端末 TE-A へと送信されるため、TCP パケット入力記憶バッファ 16 に対してアドレスは「b b b b b b b b a a a a a a a 0 0 1 4 (HEX)」が指定される。TCP パケット入力記憶バッファ 16 は 80 ビットのアドレスバスを持ち、アドレス生成部 15 によって指定されたアドレスには、書込み部 14 によって入力された同一 TCP コネクション上の最新パケットの 32 ビットからなるシーケンス番号「c c c c c c c c」が書き込まれる。

TCP パケット入力記憶バッファ 16 に書き込まれたデータ（シーケンス番号）の読み出しを I/O 制御部 12 からの I/O 制御信号により指示された読出し部 17 は、アドレス生成部 15 の指定したアドレス中に書き込まれたデータを読み出し、シーケンス番号解析部 18 に送る。このとき、パケット C は再送パケットではないため、シーケンス番号解析部 18 は、下記の TCP 再送パケット判別式に基づいて、パケット C が初送（非再送）パケットであると判断し、I/O 制御部 12 及びパケット識別部 13 に初送パケットを示す信号「初送（非再送）」を送出する。パケット識別部 13 はこの信号を基に、「非 TCP 再送パケット検出」の内容のパケット認識信号を送出する。

シーケンス番号解析部 18 からパケット C が「初送」であるとの信号を受け取った I/O 制御部 12 は、書込み部 14 に対して、TCP パケット入力記憶バッファ 16 にパケット C のシーケンス番号を上書きするように指示する。この指示を受けた書込み部 14 は、読出し部 17 によって読み出された時と同一アドレスにパケット C のシーケンス番号「c c c c c c c c (HEX)」を上書きする。これにより、この TCP コネクションにおいては、パケット C までは入力してき

たことを記憶する。

ネットワークNWに送出されたパケットCが何らかの理由によりネットワークNW中で廃棄され、端末TE-BのプロトコルTCPによって再送された場合も、全く同じ手順で、パケットCとTCPパケット入力記憶バッファ16に書き込まれたデータとが比較される。バッファ16に対してデータとして書き込まれるシーケンス番号は、上位アプリケーションから渡されたデータを8ビット単位でカウントした番号であるため、TCPパケットを送出する度に、同一アドレスに書き込まれるデータはカウント値が進んだものとなる。

したがって、パケットCが再送される際には、バッファ16に書き込まれているデータは、パケットCのシーケンス番号「cccccccc (HEX)」と同じか、あるいはカウント値が進んだものであるはずであり、シーケンス番号解析部18は下記TCP再送パケット判別式よりパケットCを初送パケットではないと判断して、「既送(再送)」信号の送出によりパケット識別部13に知らせる。この信号を受けたパケット識別部13は「TCP再送パケット検出」の内容のパケット認識信号を送出する。

上述したように、端末TE-B、回線終端装置DSU、または中継装置RT1の各装置は、TCPコネクションごとに入力してきたTCPパケットのシーケンス番号を記憶する機能を持つと共に、記憶したシーケンス番号と入力してきたTCPパケットのシーケンス番号とを比較することにより、再送されたTCPパケット(TCP再送パケット)を検出する機能を持っている。

一層詳細に述べると、通常、TCP再送パケットのシーケンス番号は、TCPパケット入力記憶バッファ16に記憶したシーケンス番号、つまり同一TCPコネクション上で最終的に入力してきたTCPパケットのシーケンス番号の値以下である。

さらに、送信されたパケットの廃棄が起こった場合、受信側端末TE-Aから指定されたウィンドウ(Window)サイズ内で該当パケットの再送が行われ、正常に受信が行われるまで、同一TCPコネクション上でのパケットの送受信は次のフェーズには移れないため、記憶したシーケンス番号と入力してきたパケットのシーケンス番号との差は、Windowサイズ以内であるはずである。

しかし、同様の手順でTCP再送パケットを検出しようとしても、同一TCPコネクション上におけるシーケンス番号が一巡した場合、記憶したシーケンス番号とTCP再送パケットのシーケンス番号との大小関係が逆転する。また、記憶したシーケンス番号はTCP再送パケットのシーケンス番号と比較して、Windowサイズ以内で、カウント値の進んだものか同じもののはずである。

ここで、シーケンス番号は32ビットで表される数字であるのに対して、Windowサイズは16ビットで表される数字である。これを考慮すると、記憶したシーケンス番号とTCP再送パケットのシーケンス番号との差は、Windowサイズの理論上の最大値である「65, 535」と比較しても十分に大きな数値になるはずである。

したがって、次のような関係式（TCP再送パケット判別式）を得ることができる。このTCP再送パケット判別式より求めた結果、 $F \geq 0$ ならば再送パケット、また $F < 0$ ならば初送パケットである。

$$\begin{aligned} F &= (|\text{抽出したシーケンス番号} - \text{バッファ参照値}| - \text{最大ウィンドウサイズ}) \times (\text{抽出したシーケンス番号} - \text{バッファ参照値}) \\ &= (|\text{抽出したシーケンス番号} - \text{バッファ参照値}| - 65, 535) \\ &\quad \times (\text{抽出したシーケンス番号} - \text{バッファ参照値}) \end{aligned}$$

今、最後に受け取ったTCPパケットに対して、Windowサイズ「6, 000」と書き込まれた受信確認パケットが送信され、データ送信側端末TE-Bによって、図7に示すように、40バイトのヘッダ及び1, 460バイトのデータを有する1, 500バイトのTCP/IPパケットが断続的に送信されたとする。

図8に示すように、シーケンス番号の一巡が発生しなかった場合、上記判別式にそれぞれ数値を代入してみると、次の結果が得られる。

パケット (PACKET) B :

$$\begin{aligned} F &= (|3,460 - 2,000| - 65,535) \times (3,460 - 2,000) \\ &= -64,075 \times 1,460 < 0 \rightarrow \text{初送パケット} \end{aligned}$$

パケット (PACKET) C :

$$F = (|4,920 - 7,840| - 65,535) \times (4,920 - 7,840)$$

$$=-62,615 \times (-2,920) \geq 0 \rightarrow \text{再送パケット}$$

さらに、図9に示すように、シーケンス番号の一巡が発生した場合について、判別式にそれぞれ数値を代入してみる。

パケット (PACKET) B :

$$F = (|429,464,460 - 429,463,000| - 65,535) \times (429,464,460 - 429,463,000)$$

$$=-64,075 \times 1,460 < 0 \rightarrow \text{初送パケット}$$

パケット (PACKET) D :

$$F = (|84-42,949,652,920| - 65,535) \times (84-42,949,652,920)$$

$$=42,949,587,301 \times (-42,949,652,836) < 0 \rightarrow \text{初送パケット}$$

パケット (PACKET) C :

$$F = (|42,949,652,920 - 1,544| - 65,535) \times (42,949,652,920 - 1,544)$$

$$=42,949,585,841 \times 42,949,651,376 \geq 0 \rightarrow \text{再送パケット}$$

以上のように、この判別式によってTCPパケットの再送または非再送（初送）を区別することができ、各装置内の再送パケット認識部1Aのシーケンス番号解析部18はTCP再送パケットを検出することが可能になる。

（端末TE-B、回線終端装置DSU、中継装置RT1におけるTCP再送パケットへのマーキング）

端末TE-B、回線終端装置DSU、または中継装置（入口エッジルータ）RT1にて検出したTCP再送パケットに対するマーキング手法には、優先度情報を操作するものと、廃棄優先度情報を操作するものの二通りが考えられる。

まず、そのうち優先度情報を操作する手法について述べる。TCP/IPパケットの優先度を示す最もシンプルなモデルとして、パケットヘッダ中のサービスタイプフィールドTOSの値による差別化がある。これは8ビットのTOSフィールドの上位3ビット（0～2ビット）の記述によって、パケットの優先度を示し、その優先度に基づいて優先制御を行う。図10は図7に示すTCP/IPパケットにおけるTOSフィールドの詳細フォーマットを示す。

端末TE-Bまたは回線終端装置DSUにてTCP再送パケットに対するマーキングを行う場合、端末TE-Bまたは回線終端装置DSUから送信されるパケットのTOSフィールド値は、通常「0（000）」である。そこで、検出した

TCP再送パケットに対しては、通常より高い優先度、たとえば通常より+1だけ高い優先度を示す値「1（001）」を当該パケットヘッダのTOSフィールドに書き込む。

また、中継装置RT1にてTCP再送パケットに対するマーキングを行う場合、同一TCPコネクション上のパケットの、デフォルトの優先度を検出した上で、それに対してより高い優先度、たとえば通常より+1だけ高い優先度を示す値を当該パケットのTOSフィールドに書き込む。例として、通常の優先度をTOSフィールドの値で表すと「00」であるような場合、検出したTCP再送パケットに対しては「10」を書き込む。

これにより、ネットワークNWの経路上の各ノード（各中継装置）RT1、RT2は、TCP再送パケットを通常より「1」だけ優先度の高いパケットであると認識して優先処理を行うため、再廃棄を回避することができる。

図11、図12、及び図13は端末TE-B、回線終端装置DSU、及び中継装置RT1の各装置におけるマーキング動作を説明するための基本構成をそれぞれ示している。

先ず、図11を参照すると、LAN・コントローラ部110は端末TE-Bに内蔵されている。LAN・コントローラ部110は再送パケット認識部1A、パケットバッファ111、TOS値書き換え部112、LANコントローラ113、及びアドレス用ROM114から構成されている。再送パケット認識部1Aは図5及び図6に示す詳細構成と同一である。

端末TE-Bにおいて、ホスト・インターフェース部（図示省略：例えば後に詳述する図30参照）を通してLAN・コントロール部110に入力してきたIPパケットは、一旦パケットバッファ111に格納され、そこでプロトコルPRT、送信先及び宛先IPアドレス（以下、単にIPアドレスと記載することもある）S-IP-AD、D-IP-AD、送信元及び宛先ポート番号（以下、単にポート番号と記載することもある）ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報が抽出されて再送パケット認識部1Aに渡される。

再送パケット認識部1Aはそれらのヘッダ情報を基にIPパケットを識別し、TCP再送パケットCであるか否かをパケット認識信号としてTOS値書き換

え部 112 に送る。再送パケット認識部 1A より「TCP 再送パケット検出」の
パケット認識信号を受信した TOS 値書き換え部 112 は、パケットヘッダの T
OS フィールドの値（以下、TOS 値と記載することもある）をより高い優先度
を示す値へと書き換える。書き換えが終了次第、また該当パケットが TCP 再送
パケット C ではなく書き換えの必要がない場合は、即座に処理終了信号を LAN
コントローラ 113 に送出する。

LAN コントローラ 113 は、処理終了信号を受け取ると、アドレス用 ROM
114 を参照して得たパケットバッファ 111 の所定アドレスに読取制御信号を
送出して、このバッファ 111 から TCP 再送パケット C を読み出す。読み出さ
れた TCP 再送パケット C は、LAN コントローラ 113 によってイーサネット
などのネットワーク対応仕様に変換され、ネットワーク・インターフェース部
（図示省略）を通してこのネットワークに送出される。

これにより、TCP 再送パケット C 自身がより高い優先度を持つことを明示す
る形態で、回線終端装置 DSU 及び TCP/IP ネットワーク NW に流入するこ
とが可能になる。

次に、図 12 を参照すると、回線終端装置 DSU は再送パケット認識部 1A、
パケットバッファ 121、及び TOS 値書き換え部 122 から構成されている。
再送パケット認識部 1A は図 5 及び図 6 に示す詳細構成と同一である。

端末 TE-B 側より回線終端装置 DSU に流入してきた TCP 再送パケット C
などの IP パケットは、端末側インターフェース部（図示省略：例えば後に詳述
する図 32 参照）を通過して一旦パケットバッファ 121 に格納され、そこでパケ
ット C 中のプロトコル PRT、IP アドレス S-IP-AD、D-IP-AD、
ポート番号 S-PT、D-PT、TOS フィールドの値（TOS 値）、及びシー
ケンス番号 SEQ の各ヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部 1A に渡され
る。

再送パケット認識部 1A では、それらのヘッダ情報を基に該当パケットが TC
P パケットであると認識した場合、入力記憶として記憶すると同時に、そのパケ
ットが再送パケットであるかどうかを判断し、パケット認識信号として TOS 値
書き換え部 122 に送出する。

再送パケット認識部 1 A から該当パケットが TCP 再送パケット C であるとのパケット認識信号を受けた場合、TOS 値書き換え部 1 2 2 は TOS 値をより高い優先度を示す値に書き換え、パケットバッファ 1 2 1 から回線終端部（図示省略）に TCP 再送パケット C を送出させる。

また、TOS 値書き換え部 1 2 2 は再送パケット認識部 1 A から「非 TCP 再送パケット検出」のパケット認識信号を受けた場合は、特にこのパケットに対しての差別化操作は行わず、そのままパケットバッファ 1 2 1 から回線終端部に送出させる。回線終端部に送られたパケットは、適応形態にフレーム変換などを施された後、加入者線側インターフェース部（図示省略）を通してネットワーク NW に転送される。

これにより、TCP 再送パケット C 自身がより高い優先度を持つことを明示する形態で、ネットワーク NW に流入することが可能になる。

入口エッジルータ対応の中継装置 RT 1 は、図 1 3 に示すように、再送パケット認識部 1 A、パケットバッファ 1 3 1、TOS 値書き換え部 1 3 2、優先度設定部 1 3 3、及び転送・廃棄制御部 1 3 4 から構成されている。再送パケット認識部 1 A は図 5 及び図 6 に示す詳細構成と同一である。

中継装置 RT 1 において、インターフェース処理部（図示省略）を通して入力してきた TCP 再送パケット C などの IP パケットは、一旦パケットバッファ 1 3 1 に格納され、そこでプロトコル PRT、IP アドレス S-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号 S-PT、D-PT、TOS 値、及びシーケンス番号 SEQ が抽出され、再送パケット認識部 1 A 及び優先度設定部 1 3 3 に渡される。

再送パケット認識部 1 A はそれらのヘッダ情報を基に当該パケットを入力記憶として記憶した上で TCP 再送パケット C であるか否かを判別し、パケット認識信号として送出する。優先度設定部 1 3 3 はそれらのヘッダ情報を基に優先度を検出する。

このとき、再送パケット認識部 1 A より当該パケットが TCP 再送パケット C であるとのパケット認識信号を受け取った場合、優先度設定部 1 3 3 は通常の優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の高い優先度を与える。優先度設定部 1 3 3 によって検出・設定された優先度は、優先度識別信号として転送・廃棄制御

部 1 3 4、T O S 値書き換え部 1 3 2、及びパケットバッファへの振分け部（図示省略）に伝達される。

転送・廃棄制御部 1 3 4 は、例えば図 3 4 を参照して後に詳述する、パケットバッファ部を構成する Q u e u e 監視部より得た各優先度パケットバッファの Q u e u e 情報と、優先度設定部 1 3 3 より受信した優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し実行する。転送が選択された場合、パケット C は T O S 値書き換え部 1 3 2 に渡される。

T O S 値書き換え部 1 3 2 は、T O S 値を優先度設定部 1 3 3 から優先度識別信号として受け取った優先度を表す値「1 0」に書き換え、書き換えが終了次第、パケット C を振分け部に渡す。

振分け部は、例えば図 3 4 を参照して後に詳述するように、優先度識別信号に従って各優先度対応のパケットバッファ、つまり高優先度バッファ及び低優先度バッファにそれぞれ振り分ける。読出し制御部は Q u e u e 監視部から得た Q u e u e 情報を基に、各優先度バッファからパケットを順次読出す。読み出されたパケットは多重部を通してルーティング処理部においてルーティング処理が行われる。

このとき、高い優先度を持つバッファから優先してパケットを読み出すことによって、T C P 再送パケットの再廃棄が回避でき、また T C P 再送パケット自身がより高い優先度を持つことを明示する形態で、ネットワーク N W の経路上に存在する後続の中継装置 R T 2 に送出することが可能になる。

なお、後に詳述するように、図 3 4 に示すパケットバッファ部に代替して、図 3 8 に示すパケットバッファ部の構成を採ることも可能である。

次に、廃棄優先度を操作する場合について述べる。図 1 4 に示すように、F I F O - R A M (First-In First-Out Random Access Memory) を用いたパケットバッファ 1 4 1 へのパケットのバッファリングでは、このバッファ 1 4 1 に対して閾値 T H 1, T H 2, T H 3 を設け、パケットの待ち行列（キュー：Q u e u e）が対応の閾値を越えた場合、後続のパケットは廃棄される。廃棄優先度とは、このパケット廃棄時の優先順位を決めるもので、廃棄優先度が高いほど優先的に廃棄される。図 1 4 には、パケット廃棄操作を模式的に示している。

廃棄優先度を示すものとしては、フレームリレー（FR）のアドレスフィールドの廃棄可能表示（DE:Discard Eligibility Indicator）や非同期転送モード（ATM）のヘッダのセル損失表示（CLP:Cell Loss Priority）等が代表的であるが、ここでは一般的な廃棄優先度を考える。動作等は上述した優先度を操作する場合と全く同一であるが、TCP再送パケットに対して、より低い廃棄優先度を示す値を記述する点のみが優先度操作に比較して異なる。

これにより、ネットワークNWの経路上の各ノード対応の中継装置RT1、RT2は、TCP再送パケットを通常より「1」だけ廃棄優先度の低いパケットであると認識してキューイングを行うため、再廃棄を回避することができる。

（中継装置RT1、RT2におけるTCP再送パケットの検出）

次に、ネットワークNW中の各ノード、つまりTCP/IPパケットを転送するネットワークNW内の入口エッジ個所、中継個所及び出口エッジ個所にそれぞれ配置された中継装置（入口エッジルータ、中継ルータ及び出口エッジルータなど）RT1、RT2が、自らTCP再送パケットを検出して再廃棄の回避を行う手法について述べる。

図15及び図16は中継装置RT1、RT2における再送パケット認識部1Bの構成を示す。また、図17は中継装置RT1、RT2における廃棄パケット認識部1Cの構成を示す。

図15及び図16に示す再送パケット認識部1Bの構成及び動作は、上述した端末TE-B、回線終端装置DSU、または中継装置（入口エッジルータ）RT1の再送パケット認識部1Aとほぼ同様であるが、転送したパケットの特定ヘッダ情報を記憶した場合にのみ、初送及び再送（既送）のパケット認識を行う点が異なる。つまり、中継装置RT1に入力してきたTCPパケットではなく、中継装置RT2が自ら転送したパケットの特定ヘッダ情報を記憶するのであって、パケットを廃棄した場合には記憶は行わない。

これに対して、図17に示す廃棄パケット認識部1Cでは、廃棄を行ったパケットの特定ヘッダ情報のみを記憶する。廃棄パケット認識部1Cの構成及び動作は、再送パケット認識部1Bとほぼ同様であるが、再送パケット認識部1BではTCPパケット転送記憶バッファ19に対するアドレス信号は、IPアドレスS

—IP—AD, D—IP—ADとポート番号S—PT, D—PTとからなる80ビットであるのに対して、廃棄パケット認識部1CではTCPパケット廃棄記憶バッファ26に対するアドレス信号は、更にシーケンス番号SEQをも含んだ112ビットから構成される。

中継装置RT1, RT2において、パケットを廃棄した場合、TCPパケット廃棄記憶バッファ26には、廃棄情報として廃棄を示す値「1」を書き込み、転送を行った場合には転送情報として転送を示す値「0」を書き込んで記憶内容の初期化を行う。

これによって、中継装置RT1, RT2が自ら廃棄したTCPパケットの特定情報を記憶でき、TCPパケットが入力してくる度に該当アドレスの参照を行うことにより、自らが廃棄したために再送されたTCPパケットを検出できる。

なお、中継装置RT1, RT2における再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cの構成及び動作の更に詳細な説明は、後に図47から図50を参照して、第30及び第31のTCP/IPネットワークシステムにおいて行う。

(中継装置RT1, RT2におけるTCP再送パケットへのマーキング及びスケジューリング)

ネットワークNW中の各中継装置RT1, RT2は、自らがTCP再送パケットを検出して必要な廃棄回避処理を行う。しかし、この手法によれば、経路上の該当TCPパケットを廃棄した中継装置に後続する中継装置RT2は、再送パケットとして認識することができない。そこで、中継装置RT2においては、廃棄パケット認識部1Cから「TCP再送パケット検出」のパケット認識信号を受けた場合にのみ、該当パケットに対してマーキングを行う。

このマーキングは上述した優先度及び廃棄優先度の操作と同様で、これによって経路上の各中継装置RT1, RT2は、該当パケットをマーキングに従って処理し、再廃棄を回避することができる。

図18及び図19は優先度を操作する場合における中継装置RT1, RT2の構成及び動作を示す。なお、廃棄優先度を操作する場合も、優先度を操作する場合とほぼ同様である。中継装置RT1, RT2におけるTCP再送パケットCへのマーキングとしての優先度及び廃棄優先度の操作の詳細説明は、後に図40か

ら図44を参照して、第25、第26及び第27のTCP/IPネットワークシステムにおいて行う。

ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2が自らTCP再送パケットCを検出した場合、自装置内での再廃棄を回避するために、優先度及び廃棄優先度を操作する手法以外に、TCP再送パケット専用のパケットバッファと固定帯域とを設けて転送を行うスケジューリング手法がある。

このスケジューリング手法は、後に詳述するように、マーキングを行う場所に限らず、TCP再送パケットCを検出した場合、そのパケットを専用のパケットバッファに接続し、予め設定されているスケジュールに基づいて読み出し固定帯域を利用して転送するものである。

これによって他のパケットの流量やパケットバッファの容量などに影響されることなく、信頼性の高いパケット転送を行うことが可能になる。

〔TCP/IPネットワークシステムの各種構成例〕

次に、上述したTCP/IPネットワークシステムの基本構成に基づく各種構成例について説明する。

(第1のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第1のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図20に示すように、TCP/IPネットワークNW中の各ノード対応の中継装置（入口エッジルータ）RT1及び中継装置（中継ルータ、出口エッジルータ）RT2は、流入して来るIPパケット（TCP初送パケット及びTCP再送パケットを含むIPパケット、以下同様）を常に監視し、TCP再送パケットCを検出するTCP再送パケット検出部201と、TCP再送パケットCに対して差別化のためにマーキングするTCP再送パケット差別化部202とを差別化操作機能部200として有する。

ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2は、自らがTCP再送パケットCを検出した場合は、自らの判断で当該再送パケットCの廃棄を回避し、他の通常パケット（TCP初送（非再送）パケットなど）Nとの差別化を図るためマーキングを行う。

このとき、マーキングとして、廃棄を回避するように要求する内容を記述する

か、もしくは優先的な転送を行うように要求する内容を記述しておくことにより、ネットワークNW中の後続の中継装置RT2に、当該TCP再送パケットCについて一層信頼性の高いパケット（データ）転送を要求することができる。

中継装置RT1, RT2は差別化操作機能部200における差別化操作に基づいて、パケットを差別化処理する差別化処理機能部203を備える。この差別化処理機能部203はTCP再送パケットCを優先的に転送するための廃棄回避処理部204及び通常パケットNを転送するための通常処理部205を有する。

ネットワークNW中の各中継装置RT1, RT2がTCP再送パケットCの再廃棄を回避することにより、TCP再送パケットCの再廃棄を回避する機能を持つTCP/IPネットワークシステムNWが構成できる。

なお、図20及び以降で参照する各図において、MPXはパケットの多重部、SELはパケットの振分け部である。

（第2のTCP/IPネットワークシステム）

本発明の第2のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図21に示すように、TCP/IPネットワークNWの各中継装置RT1, RT2は、入力してきたIPパケットを常に監視して、TCP再送パケットCを検出するTCP再送パケット検出部211を有する優先度操作機能部210と、入力してきたIPパケットの優先度を検出するためのTOS値検出部215及び優先度検出部216を有する優先制御機能部214とを備える。

ネットワークNWの各中継装置RT1, RT2の優先制御機能部214は、入力してきたIPパケットがTCP再送パケットCである場合には、当該パケットに対して通常の優先度より高い優先度を与えてキューイング（Queueing）処理を行う。複数の優先度のIPパケットを扱うネットワークNWにおいては、それぞれの優先度で独立してパケットの待ち行列（キュー）管理を行うため、検出されたTCP再送パケットCは通常より高優先度のパケットバッファ（高優先度バッファ）217に接続（蓄積）される。

より高い優先度を持つパケットバッファに蓄積されているパケットは優先読み出し制御部218により優先的に読み出されるため、TCP再送パケットCは通常より優先的に読み出されて転送されることになり、再廃棄を回避することがで

きる。

また、パケットの持つ優先度はヘッダ内のTOSフィールド（図7中のサービスタイプフィールドTOS）の値によって一意にかつ簡明に示すことができるため、優先度設定部212により新たに与えられた優先度をTOS値書き換え部213によりTOSフィールドに書き込むことにより、再送パケットCが通常より高い優先度を持つパケットであることを自ら明示する形態でネットワークNWの中を流れてゆくことができる。

したがって、ネットワークNW内では、TCP再送パケットCを通常パケットNよりも高い優先度と認識し優先的に処理を行うことにより、TCP再送パケットCの再廃棄を回避する機能を持つTCP/IPネットワークシステム構成となる。

なお、上述したように、現在、TOSフィールドの8ビットのうち上位3ビット（0～2ビット）が優先度ビットとして定義づけられている（図10参照）。

（第3のTCP/IPネットワークシステム）

本発明の第3のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図22に示すように、TCP/IPネットワークNWの各中継装置RT1、RT2を構成するパケットバッファ228は、FIFO-RAMを用いて、適宜閾値THを設定してキューイングを行い、キューが閾値THを越えた場合にIPパケットを廃棄する。

このとき、優先制御機能部224においては、パケットヘッダの廃棄優先度の表示を参照し、廃棄優先度の高いものから選択的に廃棄する。したがって、優先度操作機能部220において、対象とするTCP再送パケットCの廃棄優先度を下げることによって、廃棄が選択的に回避され、信頼性の高い転送が望める。

ここで、優先度操作機能部220は再送パケット検出部221、廃棄優先度設定部222、及び廃棄優先度表示書き換え部223を有する。優先制御機能部224は廃棄優先度表示抽出部225、廃棄優先度検出部226、転送・廃棄制御部227、パケットバッファ228、及びQueue監視部229を有する。

ネットワークNWの各中継装置RT1、RT2は、入力してきたIPパケットを常に監視して、逐次その廃棄優先度を検出し、TCP再送パケットCを検出す

る機能を持つ。入力してきたIPパケットが、TCP再送パケットCであった場合には、当該再送パケットについて通常の廃棄優先度より低い廃棄優先度を与えてキューイング処理を行うことにより、TCP再送パケットの再廃棄を選択的に回避することができる。

さらに、TCP再送パケットCである旨をパケットヘッダの廃棄優先度表示に書き込んだ上で転送を行うことにより、ネットワークNW経路上の各中継装置RT2に対して当該再送パケットCが通常よりも低い廃棄優先度を持つパケットであると認識させることができ、TCP再送パケットCの再廃棄を回避する機能を持つTCP/IPネットワークシステムが構成できる。

(第4のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第4のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図23に示すように、TCP/IPネットワークNWの各中継装置RT1、RT2は入力してきたIPパケットを常に監視して、TCP再送パケットCを検出する機能として再送パケット認識部230を有する。また、TCP再送パケットCに対しては、他の通常パケットNと独立したキュー管理を行い、専用の固定帯域を割り当てている。

入力してきたIPパケットがTCP再送パケットCであった場合、再送パケット認識部230はこれを検出し、転送・廃棄制御部231はTCP再送パケット専用のバッファ233にTCP再送パケットCを接続する。Queue監視部234及びスケジューラ235は予め設定された読み出しスケジュールに基づいて、この専用バッファ233から再送パケットCを読み出し、固定帯域を使って転送する。

これにより、他のIPパケットの流量やパケットバッファのキューに左右されることなく転送することが可能となるため、TCP再送パケットCの再廃棄を回避する機能を持つTCP/IPネットワークシステムが構成できる。

(第5のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第5のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図24に示すように、送信側端末装置(端末)TE-BはIPパケットを送信する際、TCP再送パケットCに限って、当該再送パケットCがネットワークNW中で通常より

高い優先度を持つように、パケットヘッダのTOSフィールドの内容を記述してTOS値書き換え部240から送出する。

送信されたTCP再送パケットCは、TOSフィールドの値で示された通常より高い優先度を持つパケットであることを自ら明示する形態でネットワークNWに流入する。

ネットワークNW中の各ノード対応の各中継装置RT1, RT2においては、TOS値参照部241が流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダのTOSフィールドの値を参照することによって、TCP再送パケットCを通常より高い優先度を持つパケットであると認識し、転送・廃棄優先制御部242がその参照内容に従って優先処理して転送を行う。

この処理をネットワークNW中の後続の各中継装置RT2においても一貫して行うことによって、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第6のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第6のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図24に示した上記第5のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

送信側端末装置TE-BはIPパケットを送信する際、TCP再送パケットCに限って、当該再送パケットCがネットワークNW中で通常より低い廃棄優先度を持つように、パケットヘッダの廃棄優先度表示を書き換えて廃棄優先度表示書き換え部から送出する。

送信されたTCP再送パケットCは、廃棄優先度表示によって通常より低い廃棄優先度を持つパケットであることを自ら明示する形態でネットワークNWに流入する。

ネットワークNW中の各中継装置RT1, RT2においては、流入してくるIPパケットを逐一監視し、廃棄優先度表示参照部がパケットヘッダの廃棄優先度表示を参照することによって、TCP再送パケットCを通常より低い廃棄優先度を持つパケットであると認識し、転送・廃棄優先制御部がその参照内容に従って廃棄を選択的に回避し転送を行う。

この処理をネットワークNW中の後続の各中継装置RT2においても一貫して行うことにより、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第7のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第7のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図25に示すように、送信側端末装置TE-Bから送信されたIPパケットは、特に差別化されることなく回線終端装置DSUに到着する。

回線終端装置DSUは、流入してきたIPパケットについて、加入者線SL(ネットワークNW)側のフレームタイプに合致するようにフレーム操作を行って加入者線SL側に転送する。

回線終端装置DSUは、これと同時に、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRT(図7参照)を参照した結果、TCPパケットであることを検出した場合には、そのパケットのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、入力記憶としてTCPパケット入力記憶バッファ251に記憶する。

また、回線終端装置DSUは、到着したIPパケットがTCPパケットである場合、このTCPパケットから抽出したIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの入力記憶と照合する。

この照合により、TCP再送パケット検出部250がTCP再送パケットCであることを認識した場合、TOS値書き換え部252は当該パケットがネットワークNW中で通常より高い優先度を持つように、TOSフィールドの内容を記述してTCP再送パケットCを送信する。

送信されたTCP再送パケットCは、TOSフィールドの値によって通常より高い優先度を持つパケットであることを自ら明示する形態でネットワークNWに流入する。

ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2においては、流入してくるIPパケットを逐一監視し、TOS値参照部253がパケットヘッダのTOSフィールドの値を参照することによって、TCP再送パケットCを通常より高い優先

度を持つパケットであると認識し、転送・廃棄制御部 254 はその参照内容に従って優先処理して転送を行う。

この処理をネットワークNW中の後続の各中継装置RT2においても一貫して行うことによって、TCPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第8のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第8のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図25に示した上記第7のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

端末装置TE-Bから送信されてきたIPパケットは、特に差別化されることなく回線終端装置DSUに到着する。回線終端装置DSUは、流入してきたIPパケットについて、加入者線SL側のフレームタイプに合致するようにフレーム操作を行い加入者線SL側に転送する。

回線終端装置DSUは、これと同時に、IPパケットのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQのヘッダ情報を抽出し、入力記憶としてTCPパケット入力記憶バッファに記憶する。

また、回線終端装置DSUは、到着したIPパケットがTCPパケットである場合、このパケットから抽出したIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQのヘッダ情報を自らの入力記憶と照合する。

この照合により、TCP再送パケットCであることが認識された場合、当該パケットがネットワークNW中で通常より低い廃棄優先度を持つように廃棄優先度表示の内容を記述したTCP再送パケットCを送信する。

送信されたTCP再送パケットCは、廃棄優先度表示によって通常より低い廃棄優先度を持つパケットであることを明示する形態でネットワークNWに流入する。ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダの廃棄優先度表示を参照することによって、

TCP再送パケットCを通常より低い廃棄優先度を持つパケットであると認識し、その参照内容に従って廃棄を選択的に回避し転送を行う。

この処理をネットワークNW中の後続の各中継装置RT2においても一貫して行うことにより、TCPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第9のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第9のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図26に示すように、ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2は、IPパケットの転送を行う場合、IPパケットのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、入力記憶としてTCPパケット入力記憶バッファ262に記憶する。

ネットワークNW中の中継装置RT1、RT2においては、再送パケット検出部261は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダから抽出されたIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの入力記憶と照合する。

中継装置RT1、RT2は、該当パケットが入力記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。中継装置RT1、RT2は、TCP再送パケットCであると判断されたパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より高い優先度を持つように、TOS値書き換え部264によりTOSフィールドの内容を記述し、その優先度に基づいてTCP再送パケットCを優先処理して転送する。

転送されたTCP再送パケットCは、TOSフィールドの値によって通常より高い優先度を持つパケットであることを自らが明示する形態で後続の中継装置RT2に流入する。

ネットワークNW中の後続の各中継装置RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダのTOSフィールドの値をTOS値参照部260により参照する。後続の各中継装置RT2は、この参照の結果、TCP再送パケットを通常より高い優先度を持つパケットであると認識し、転送・廃棄制御部2

63によってその参照内容に従って優先処理して転送を行う。

この処理をTCPネットワークNW中の各中継装置RT2において一貫して行うことにより、ネットワークNW全体を通してTCP再送パケットの再廃棄を回避することができる。

(第10のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第10のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図26に示した上記第9のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

ネットワークNW中の各中継装置RT1, RT2は、IPパケットの転送を行う場合、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRTを参照する。各中継装置RT1, RT2は、この参照の結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、入力記憶としてTCPパケット入力記憶バッファ262に記憶する。

ネットワークNW中の中継装置RT1, RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットから抽出したIPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの入力記憶と照合し、該当パケットが入力記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。

中継装置RT1, RT2は、TCP再送パケットCであると判断されたパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より低い廃棄優先度を持つように、廃棄優先度表示を記述してその廃棄優先度に基づいてパケットを処理して転送する。

転送されたTCP再送パケットCは、廃棄優先度表示によって通常より低い廃棄優先度を持つパケットであることを自らが明示する形態で後続の中継装置RT2に流入する。

ネットワークNW中の後続の各中継装置RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットの廃棄優先度表示を参照することにより、TCP再送パケットCを通常より低い廃棄優先度を持つパケットであると認識し、その参照内

容に従って廃棄を選択的に回避し転送を行う。

この処理をネットワークNW中の各中継装置RT2において一貫して行うことにより、ネットワークNW全体を通してTCP再送パケットの再廃棄を回避することができる。

(第11のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第11のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図26に示した上記第9のTCP/IPネットワークシステムに比較して、TCPパケットの入力記憶からTCP再送パケットCを検知した場合、自中継装置RT1内で当該パケットを優先度に対応するパケットバッファではなくTCP再送パケット専用のパケットバッファ(TCP再送パケット専用バッファ)に接続し、固定帯域を利用して隣接ノード(後続の中継装置)RT2に転送するスケジューリング部265を有することが異なる。

この第11のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図27に示すように、ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2は、IPパケットの転送を行う場合、IPパケットのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、入力記憶としてTCPパケット入力記憶バッファ262に記憶する。

ネットワークNW中の中継装置RT1においては、再送パケット検出部261が流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットから抽出されたIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの入力記憶と照合する。

中継装置RT1は、該当パケットが入力記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。中継装置RT1は、TCP再送パケットCであると判断されたパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より高い優先度を持つようにTOS値書き換え部264によりTOSフィールドの内容を記述し、スケジューリング部265によってTCP再送パケット専用バッファに接続し固定帯域を利用して隣接の中継装置RT2に転送する。

転送されたTCP再送パケットCは、他のパケットの流量等に左右されること

なく廃棄を回避した上で、TOSフィールドの値によって通常より高い優先度を持つパケットであることを自らが明示する形態で後続の中継装置RT2に流入する。

ネットワークNW中の後続の中継装置RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、TOS値参照部260によりパケットヘッダのTOSフィールドの値を参照する。後続の中継装置RT2は、この参照の結果、TCP再送パケットCを通常より高い優先度を持つパケットであると認識し、転送・廃棄制御部263によってその参照内容に従って優先処理して転送を行う。

この処理をネットワークNW中の各中継装置RT2において一貫して行うことにより、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第12のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第12のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図27に示した上記第11のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

ネットワークNW中の各中継装置RT1, RT2は、IPパケットの転送を行う場合、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、入力記憶としてTCPパケット入力記憶バッファ262に記憶する。

ネットワークNW中の中継装置RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダから抽出したIPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの入力記憶と照合する。

中継装置RT2は、該当パケットが入力記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。中継装置RT2は、TCP再送パケットCであると判断されたパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より低い廃棄優先度を持つように廃棄優先度表示を記述してTCP再送パケット専用バッファに接続し、固定帯域を利用して隣接の中継装置RT2に転送する。

転送されたTCP再送パケットCは、他のパケットの流量等に左右されことなく廃棄を回避した上で、廃棄優先度表示によって通常より低い廃棄優先度を持つパケットであることを自らが明示する形態で後続の中継装置RT2に流入する。

ネットワークNW中の後続の各中継装置RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダの廃棄優先度表示を参照する。後続の各中継装置RT2は、この参照の結果、TCP再送パケットCを通常より低い廃棄優先度を持つパケットであると認識し、その参照内容に従って廃棄を選択的に回避し転送を行う。

この処理をネットワークNW中の各中継装置RT2において一貫して行うことにより、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第13のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第13のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図28に示すように、ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2、RT2-1は、IPパケットの転送を行う場合、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、転送記憶としてTCPパケット転送記憶バッファ282に記憶する。また、TCPパケットの廃棄を行う場合も同様に、廃棄記憶としてTCPパケット廃棄記憶バッファ284に記憶する。

ネットワークNW中の中継ノード対応の中継装置RT2においては、再送パケット検出部281、283が流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダから抽出されたIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの転送記憶及び廃棄記憶と照合する。中継装置RT2は、該当パケットが転送記憶または廃棄記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。

ネットワークNW中の中継装置RT2は、転送記憶に基づきTCP再送パケットCであると判断したパケットについては、特にパケットの中身について操作を行うことなく、また廃棄記憶に基づいてTCP再送パケットCであると判断した

パケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より高い優先度を持つようにTOSフィールドの内容を差別化情報記述部286により記述し、その優先度に基づいてパケットを優先処理して転送する。

これにより、ネットワークNWの経路上に存在する中継装置RT1、RT2のうち、当該パケットを転送したことがある中継装置にあつてはその転送記憶から、また以前廃棄を行った中継装置にあつてはその廃棄記憶からTCP再送パケットCを検出できるため、有効な再廃棄の回避を行える。

また、転送記憶または廃棄記憶を持たないネットワークNW中の後続の中継機器RT2-1にあつても、差別化情報検出部280が廃棄記憶を持つ中継装置RT2によって新たに与えられた優先度を当該パケットヘッダのTOSフィールドの値を参照することによって検出できるため、より高い優先度を持つパケットバッファに接続できる。このため、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第14のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第14のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図27に示した上記第13のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2、RT2-1は、IPパケットの転送を行う場合、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、転送記憶としてTCPパケット転送記憶バッファ282に記憶する。また、TCPパケットの廃棄を行う場合も同様に、廃棄記憶としてTCPパケット廃棄記憶バッファ284に記憶する。

ネットワークNW中の中継ノード対応の中継装置RT2は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダから抽出したIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの転送記憶及び廃棄記憶と照合する。中継装置RT2は、該当パケットが転送記憶または廃棄記憶として残っている場合、TCP再送パケ

ットCであると判断する。

ネットワークNW中の中継装置RT2は、転送記憶に基づきTCP再送パケットCであると判断したパケットについては、特にパケットの中身について操作を行うことなく、また廃棄記憶に基づいてTCP再送パケットCであると判断したパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より低い廃棄優先度を持つようにパケットヘッダの廃棄優先度表示を記述し、その廃棄優先度に基づいて廃棄を選択的に回避し転送を行う。

これにより、ネットワークNWの経路上に存在する中継装置RT1、RT2のうち、当該パケットを転送したことがある中継装置にあつてはその転送記憶から、また以前廃棄を行った中継装置にあつてはその廃棄記憶からTCP再送パケットを検出できるため、有効な再廃棄の回避を行える。

また、転送記憶または廃棄記憶を持たないネットワークNW中の後続の中継装置RT2-1にあつても、廃棄記憶を持つ中継装置RT2によって新たに与えられた廃棄優先度を当該パケットヘッダの廃棄優先度表示を参照することによって検出できるため、廃棄を免れる。このため、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットの再廃棄を回避することができる。

(第15のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第15のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図26に示した上記第9のTCP/IPネットワークシステムに比較して、TCPパケットの廃棄記憶からTCP再送パケットCを検知した場合、自中継装置RT1内で当該パケットを優先度に対応するパケットバッファではなくTCP再送パケット専用のパケットバッファ(TCP再送パケット専用バッファ)に接続し、固定帯域を利用して隣接ノード、つまり後続の中継装置RT2に転送するためのスケジューリング部295を有することが異なる。

この第15のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図29に示すように、ネットワークNW中の各中継装置RT1、RT2は、IPパケットの転送を行う場合、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報

を抽出し、転送記憶としてTCPパケット転送記憶バッファ292に記憶する。また、TCPパケットの廃棄を行う場合も同様に、廃棄記憶としてTCPパケット廃棄記憶バッファ292に記憶する。

ネットワークNW中の中継装置RT2においては、再送パケット検出部291が、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダから抽出されたIPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの転送記憶及び廃棄記憶と照合する。中継装置RT2は、該当パケットが転送記憶または廃棄記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。

また、中継装置RT1は、転送記憶に基づきTCP再送パケットCであると判断したパケットについては、特にパケットの中身について操作を行うことなく、また廃棄記憶に基づいてTCP再送パケットCであると判断したパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より高い優先度を持つようにTOSフィールドの内容をTOS値書き換え部294により記述し、スケジューリング部295によってTCP再送パケット専用バッファに接続し、固定帯域を利用して隣接ノードの中継装置RT2に転送する。

転送されたTCP再送パケットCは、他のパケットの流量等に左右されることなく廃棄を回避した上で、TOSフィールドの値によって通常より高い優先度を持つパケットであることを自らが明示する形態で後続の中継装置RT2に流入する。

これにより、ネットワークNWの経路上に存在する中継装置RT1、RT2のうち、当該パケットを転送したことがある中継装置RT1にあつてはその転送記憶から、また以前廃棄を行った中継装置RT1にあつてはその廃棄記憶からTCP再送パケットCを検出できるため、有効な再廃棄の回避を行える。

また、転送記憶または廃棄記憶を持たないネットワークNW中の後続の中継装置RT2にあつても、TOS値参照部290が廃棄記憶を持つ中継装置RT1によって新たに与えられた優先度を当該パケットヘッダのTOSフィールドの値を参照することによって検出できるため、より高い優先度を持つパケットバッファに接続できる。このため、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再

送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第16のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第16のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図29に示した上記第15のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

ネットワークNW中の各中継装置RT1, RT2は、IPパケットの転送を行う場合、パケットヘッダのプロトコルフィールドPRTを参照した結果、TCPパケットである場合には、そのIPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を抽出し、転送記憶としてTCPパケット転送記憶バッファ292に記憶する。また、TCPパケットの廃棄を行う場合も同様に、廃棄記憶としてTCPパケット廃棄記憶バッファ292に記憶する。

ネットワークNW中の中継装置RT1は、流入してくるIPパケットを逐一監視し、パケットヘッダから抽出したIPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報を自らの転送記憶及び廃棄記憶と照合する。中継装置RT1は、該当パケットが転送記憶または廃棄記憶として残っている場合、TCP再送パケットCであると判断する。

また、中継装置RT1は、転送記憶に基づきTCP再送パケットであると判断したパケットについては、特にパケットの中身について操作を行うことなく、また廃棄記憶に基づいてTCP再送パケットCであると判断したパケットについては、当該パケットがネットワークNW中で通常より低い廃棄優先度を持つようにパケットヘッダの廃棄優先度表示を記述してTCP再送パケット専用バッファに接続し、固定帯域を利用して隣接ノードの中継装置RT2に転送する。

転送されたTCP再送パケットCは、他のパケットの流量等に左右されることなく廃棄を回避した上で、パケットヘッダの廃棄優先度表示によって通常より低い廃棄優先度を持つパケットであることを自らが明示する形態で後続の中継装置RT2に流入する。

これにより、ネットワークNWの経路上に存在する中継装置RT1, RT2の

うち、当該パケットを転送したことがある中継装置RT1にあってはその転送記憶から、また以前廃棄を行った中継装置RT1にあってはその廃棄記憶からTCP再送パケットを検出できるため、有効な再廃棄の回避を行える。

また、転送記憶または廃棄記憶を持たないネットワークNW中の後続の中継装置RT2にあっては、廃棄記憶を持つ中継装置RT1によって新たに与えられた廃棄優先度を当該パケットヘッダの廃棄優先度表示を参照することによって検出できるため、廃棄を免れる。このため、TCP/IPネットワークNW全体を通してTCP再送パケットCの再廃棄を回避することができる。

(第17のTCP/IPネットワークシステム)

次に、本発明の第17のTCP/IPネットワークシステムについて、図30の構成図及び図31のフローチャートを参照して説明する。

端末TE-Bにおいて、ホスト・インターフェース部301を通してLAN・コントローラ部110に入力してきたIPパケットは、一旦パケットバッファ111に格納され、パケットバッファ111に設けられたヘッダ情報抽出部(図示省略)によって、プロトコルPRT、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号D-PT、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報が抽出されて再送パケット認識部1A(図5及び図6参照)に渡される(図31中の処理手順S3101、S3102)。

なお、この構成では、図5及び図6に示す再送パケット認識部1A内の抽出部11がパケットバッファ111に存在することになり、これは後述する第18から第28のTCP/IPネットワークシステムにおいても同様である。

再送パケット認識部1Aでは、それらのヘッダ情報を基に該当パケットがTCPパケットであると認識した場合(S3103)、そのパケットが再送パケットであるかどうかを判断し、判断(検出)結果をパケット認識信号としてTOS値書き換え部112に送出する。

また、再送パケット認識部1Aでは、初送パケットであることを検出した場合、入力記憶としてそのパケットの特定情報(シーケンス番号SEQ)をTCPパケット入力記憶バッファ(図5中の16)に記憶(上書き保存)する(S3304、S3305)。

再送パケット認識部1AよりTCP再送パケットCであるとのパケット認識信号を受信したTOS値書き換え部112は、パケットヘッダのTOSフィールドの値（以下、TOS値と記載することもある）をより高い優先度を示す値へと書き換える（S3106）。

TOS値書き換え部112は、TOS値の書き換えが終了次第、また該当パケットがTCP再送パケットCではなくTOS値の書き換えの必要がない場合は、即座に処理終了信号をLANコントローラ113に送出する。

LANコントローラ113は、処理終了信号を受け取ると、アドレス用ROM114を参照して得たパケットバッファ111の所定アドレスに読取制御信号を送出して、このバッファ111からIPパケットを読み出す。読み出されたIPパケットは、LANコントローラ113によってイーサネットなどのネットワーク対応仕様に交換され、ネットワーク・インターフェース部302に渡された後、ネットワークに送出される（S3107）。

これにより、TCP再送パケットC自身がより高い優先度を持つことを明示する形態でTCP/IPネットワークNWに流入することが可能になる。

（第18のTCP/IPネットワークシステム）

本発明の第18のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図30に示した上記第17のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。なお、第18のTCP/IPネットワークシステムの具体的構成は図示していないが、第17のTCP/IPネットワークシステムのTOS値書き換え部112に代替して廃棄優先度表示書き換え部（例えば、図36中の136）を設ければよい。

この第18のTCP/IPネットワークシステムにおいては、上記第17のTCP/IPネットワークシステムと同様の処理手順で検出したTCP再送パケットCに対して、通常より低い廃棄優先度を与え、それを示す値をパケットヘッダの廃棄優先度表示に書き込む。

これにより、TCP再送パケットC自身がより低い廃棄優先度を持つことを明示する形態でTCP/IPネットワークNWに流入することが可能になる。

（第19のTCP/IPネットワークシステム）

次に、本発明の第19のTCP/IPネットワークシステムについて、図32の構成図及び図33のフローチャートを参照して説明する。

端末TE-B側より回線終端装置DSUに流入してきたIPパケットは、端末側インターフェース部321を通して一旦パケットバッファ121に格納され、そこでIPパケット中のプロトコルPRT、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、TOSフィールドの値（TOS値）、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部1A（図5及び図6参照）に渡される（図33中の処理手順S3301～S3303）。

再送パケット認識部1Aでは、それらのヘッダ情報を基に該当パケットがTCPパケットであると認識した場合（S3304）、そのパケットが再送パケットであるかどうかを判断し、判断（検出）結果をパケット認識信号としてTOS値書き換え部122に送出する。

また、再送パケット認識部1Aでは、初送パケットであることを検出した場合、入力記憶としてそのパケットの特定情報（シーケンス番号SEQ）を上記TCPパケット入力記憶バッファに記憶（上書き保存）する（S3305、S3306）。

再送パケット認識部1Aから該当パケットがTCP再送パケットCであるとのパケット認識信号を受けた場合、TOS値書き換え部122はTOS値をより高い優先度を示す値へと書き換え（S3305、S3307）、パケットバッファ121から回線終端部322にTCP再送パケットCを送出させる。

また、TOS値書き換え部122は再送パケット認識部1AからTCP再送パケットCではない、つまりTCP初送パケットであるとのパケット認識信号を受けた場合は、特にこのパケットに対しての差別化操作（TOS値書き換え）は行わず、そのままパケットバッファ121から回線終端部322に送出させる。

回線終端部322に送られたTCP再送パケットC及びTCP初送パケットを含むIPパケットは、適応形態にフレーム変換などを施された後、加入者線側インターフェース部323を通してTCP/IPネットワークNWに転送される（S3308～S3310）。

これにより、TCP再送パケットC自身がより高い優先度を持つことを明示する形態でTCP/IPネットワークNWに流入することが可能になる。

(第20のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第20のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図32に示した上記第19のTCP/IPネットワークシステムに比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。なお、第20のTCP/IPネットワークシステムの具体的構成は図示していないが、第19のTCP/IPネットワークシステムのTOS値書き換え部122に代替して廃棄優先度表示書き換え部(例えば、図36中の136)を設ければよい。

この第20のTCP/IPネットワークシステムにおいては、上記第19のTCP/IPネットワークシステムと同様の処理手順で検出したTCP再送パケットCに対して、通常より低い廃棄優先度を与え、それを示す値をパケットヘッダの廃棄優先度表示に書き込む。

これにより、TCP再送パケットC自身がより低い廃棄優先度を持つことを明示する形態でTCP/IPネットワークNWに流入することが可能になる。

(第21のTCP/IPネットワークシステム)

次に、本発明の第21のTCP/IPネットワークシステムについて、図34の構成図及び図35のフローチャートを参照して説明する。

TCP/IPネットワークNW中の入口ノード対応の中継装置(入口エッジルータ)RT1は優先度の異なるIPパケットのキューイングを独立して管理するため、パケットバッファ部342を備える。このパケットバッファ部342は各優先度に対応する複数のパケットバッファ(高優先度バッファ及び低優先度バッファ)3421と、振分け部3422と、多重部3423とを有する。

各優先度対応パケットバッファ3421のキュー状況及び格納アドレスは、Queue監視部3424によって監視され、Queue情報として読出し制御部3425及び転送・廃棄制御部134にそれぞれ送出される。この実施の形態においては、Queue監視部3424及び読出し制御部3425はパケットバッファ部342を構成する。

中継装置RT1において、インターフェース処理部341を通して入力してき

たIPパケットは、一旦パケットバッファ131に格納され、そこでプロトコルPRT、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、TOS値、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部1A及び優先度設定部133に渡される（図35中の処理手順S3501～S3503）。

再送パケット認識部1Aは、それらのヘッダ情報を基に入力IPパケットがTCP初送パケットであることを判別した場合、当該パケットの特定情報（シーケンス番号SEQ）を入力記憶として記憶するとともに、TCP再送パケットCであるか否かを判別し、パケット認識信号として送出する（S3504、S3505）。

優先度設定部133はそれらのヘッダ情報を基に優先度を検出する（S3506、S3507）。再送パケット認識部1Aより当該パケットが再送パケットであるとのパケット認識信号を受け取った場合（S3508）、優先度設定部133は通常の優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の高い優先度を与える（S3509）。優先度設定部133によって検出・設定された優先度は、優先度識別信号として転送・廃棄制御部134、TOS値書き換え部132及び振分け部3422に伝達される。

転送・廃棄制御部134は、Queue監視部3424より得た各優先度対応パケットバッファ3421のQueue情報と、優先度設定部133より受信した優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し実行する（S3511、S3512、S3513）。転送が選択された場合、パケットはTOS値書き換え部132に渡される。

TOS値書き換え部132は、TOS値を優先度設定部133より優先度識別信号として受け取った優先度を表す値に書き換え、書き換えが終了次第、パケットを振分け部3422に渡す（S3510）。振分け部3422は優先度識別信号に従って各優先度対応パケットバッファ3421、つまり高優先度バッファ及び低優先度バッファにそれぞれ振り分ける（S3514）。

読出し制御部3425はQueue監視部3424から得たQueue情報を基に、各優先度対応パケットバッファ3421からパケットを順次読出す（S3

515)。読み出されたパケットは多重部3423を通過してルーティング処理部343に渡され、ここでルーティングテーブル344を参照してルーティング処理が行われ、インターフェース処理部345を通して後続の中継装置RT2に転送される(S3516, S3517, S3518)。

このとき、高い優先度を持つバッファ3421から優先してパケットを読み出すことによって、TCP再送パケットCの再廃棄が回避でき、またTCP再送パケットC自身がより高い優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IPネットワークNWの経路上に存在する後続の中継装置RT2に送出することが可能になる。

(第22のTCP/IPネットワークシステム)

次に、本発明の第22のTCP/IPネットワークシステムについて、図36の構成図及び図37のフローチャートを参照して説明する。

中継装置RT1において、インターフェース処理部361を通して入力してきたIPパケットは、一旦パケットバッファ131に格納され、そこでプロトコルPRT、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、廃棄優先度、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部1A及び廃棄優先度設定部135に渡される(図37中の処理手順S3701～S3703)。

再送パケット認識部1Aは、それらのヘッダ情報を基に入力IPパケットがTCP初送パケットであることを判別した場合、当該パケットの特定情報(シーケンス番号SEQ)を入力記憶として記憶するとともに、TCP再送パケットCであるか否かを判別し、パケット認識信号として送出する(S3704, S3705)。

廃棄優先度設定部135はそれらのヘッダ情報を基に廃棄優先度を検出する(S3706, S3707)。再送パケット認識部1Aから当該パケットが再送パケットであるとのパケット認識信号を受け取った場合(S3708)、廃棄優先度設定部135は通常の優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の低い廃棄優先度を与える(S3709)。廃棄優先度設定部135によって検出・設定された廃棄優先度は、廃棄優先度識別信号として転送・廃棄制御部134及び廃棄

優先度表示書き換え部 136 に伝達される。

転送・廃棄制御部 134 は Queue 監視部 3622 から得た各優先度対応の packets バッファ 3621 の Queue 情報と、廃棄優先度設定部 135 から受信した廃棄優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し実行する (S3711, S3712, S3713)。転送が選択された場合、パケットは廃棄優先度表示書き換え部 136 に渡される。

この実施の形態においては、各優先度対応の packets バッファ 3621 及び Queue 監視部 3622 は packets バッファ部 362 を構成する。packets バッファ部 362 は図 34 に示す packets バッファ部 342 と基本的には同一構成である。

再送パケット認識部 1A から該当パケットが TCP 再送パケット C であるとのパケット認識信号を受信した場合、廃棄優先度表示書き換え部 136 はパケットヘッダの廃棄優先度表示をより低い廃棄優先度を示す値に書き換えを行った上で、各優先度対応の packets バッファ 3621 に送出する (S3710)。

packets バッファ部 362 を構成する読出し制御部 (図示省略) は Queue 監視部 3622 から得た Queue 情報を基に、各優先度対応 packets バッファ 3621 からパケットを順次読出す (S3715)。読み出されたパケットはルーティング処理部 363 に渡され、ここでルーティングテーブル 364 を参照してルーティング処理が行われ、インターフェース処理部 365 を通して後続の中継装置 RT2 に転送される (S3716, S3717, S3718)。

これによって、低い廃棄優先度を持つ TCP 再送パケット C の再廃棄が回避でき、また TCP 再送パケット C 自身がより低い優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IP ネットワーク NW の経路上に存在する後続の中継装置 RT2 に送出することが可能になる。

(第 23 の TCP/IP ネットワークシステム)

次に、本発明の第 23 の TCP/IP ネットワークシステムについて、図 38 の構成図及び図 39 のフローチャートを参照して説明する。

中継装置 RT1 は、TCP 再送パケット C とその他のパケット (非再送 (初送) パケット) とのキューイングを独立して行うために、二つの packets バッ

ア、つまり通常パケットバッファ 3821 及び再送パケットバッファ 3822 を有する。パケットバッファ 3821, 3822 のキュー状況及び格納アドレスは、Queue 監視部 3825 によって監視され、Queue 情報として読出し制御部 3826 及び転送・廃棄制御部 134 にそれぞれ送出される。

この実施の形態においては、通常パケットバッファ 3821、再送パケットバッファ 3822、Queue 監視部 3825 及び読出し制御部 3826 はパケットバッファ部 382 を構成する。このパケットバッファ部 382 は振り分け部 3823、多重部 3824 及びスケジューラ 3827 を更に有する。

中継装置 RT1 においては、インターフェース処理部 381 から入力してきた IP パケットは、一旦パケットバッファ 131 に格納され、そこでプロトコル PRT、IP アドレス S-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号 S-PT, D-PT、TOS 値、及びシーケンス番号 SEQ が抽出され、再送パケット認識部 1A 及び優先度設定部 133 に渡される（図 39 中の処理手順 S3901～S3903）。

再送パケット認識部 1A は、それらのヘッダ情報を基に入力 IP パケットが TCP 初送パケットであることを判別した場合、当該パケットの特定情報（シーケンス番号 SEQ）を入力記憶として記憶するとともに、TCP 再送パケット C であるか否かを判別し、パケット認識信号として送出する（S3904, S3905）。

優先度設定部 133 はそれらのヘッダ情報を基に優先度を検出する（S3906）。再送パケット認識部 1A より当該パケットが再送パケットであるとのパケット認識信号を受け取った場合（S3907）、優先度設定部 133 は通常の優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の高い優先度を与える（S3908）。優先度設定部 133 によって検出・設定された優先度は、優先度識別信号として TOS 値書き換え部 132 に伝達される。

転送・廃棄制御部 134 は Queue 監視部 3825 から得た通常パケットバッファ 3821 及び再送パケットバッファ 3822 の Queue 情報と、再送パケット認識部 1A から受信したパケット認識信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し実行する（S3910～S3912, S3914～S3916）。

転送が選択された場合、パケットはTOS値書き換え部132に渡される。

TOS値書き換え部132は、TOS値を優先度設定部133から優先度識別信号として受け取った優先度を表す値に書き換え、書き換えが終了次第、パケットを振分け部3823に渡す(S3909)。振分け部3823は優先度識別信号に従って通常パケットバッファ3821及び再送パケットバッファ3822にパケットをそれぞれ振り分ける(S3913, S3917)。

読出し制御部3826はQueue監視部3825から得たQueue情報を基に、各パケットバッファ3821, 3822からパケットを順次読出す。このとき、読出し制御部3826は、TCP再送パケットCの読み出しについては、隣接ノード(後続の中継装置RT2)との間に固定帯域を設け、スケジューラ3827において予め設定されたスケジュールに基づいて、再送パケットバッファ3822から読み出しを行うことによって、通常パケットバッファ3821に対する読み出しに左右されることはない(S3918, S3919)。

読み出されたパケットは多重部3824を通過してルーティング処理部383に渡され、ルーティング処理部383においてルーティングテーブル384を参照してルーティング処理が行われ、インターフェース処理部385を通して後続の中継装置RT2に転送される(S3920, S3921)。

これによって、TCP再送パケットCは他のパケットの流量に左右されることがなく再廃棄を免れ、またTCP再送パケットC自身がより高い優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IPネットワークNWの経路上に存在する後続の中継装置RT2に送出することが可能になる。

(第24のTCP/IPネットワークシステム)

本発明の第24のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図38に示した上記第23のTCP/IPネットワークシステムと比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。なお、第24のTCP/IPネットワークシステムの具体的構成は図示していないが、第23のTCP/IPネットワークシステムのTOS値書き換え部132及び優先度設定部133に代替して廃棄優先度表示書き換え部及び廃棄優先度設定部(例えば、図36中の136, 135)を設ければよい。

この第24のTCP/IPネットワークシステムにおいては、上記第23のTCP/IPネットワークシステムと同様の処理手順で検出したTCP再送パケットCに対して、通常より低い廃棄優先度を与え、それを示す値をパケットヘッダの廃棄優先度表示に書き込む。

これにより、TCP再送パケットC自身がより低い廃棄優先度を持つことを明示する形態でTCP/IPネットワークNWに流入することが可能になる。

(第25のTCP/IPネットワークシステム)

次に、本発明の第25のTCP/IPネットワークシステムについて、図40の構成図及び図41のフローチャートを参照して説明する。

TCP/IPネットワークNW中の各ノード対応の中継装置（入口エッジルータ）RT1及び中継装置（中継ルータ、出口エッジルータ）RT2は優先度の異なるIPパケットのキューイングを独立して管理するため、パケットバッファ部402を備える。このパケットバッファ部402は各優先度に対応する複数のパケットバッファ（高優先度バッファ及び低優先度バッファ）4021と、振分け部4022と、多重部4023とを有する。

各優先度対応パケットバッファ4021のキュー状況及び格納アドレスは、Queue監視部4024によって監視され、Queue情報として読出し制御部4025及び転送・廃棄制御部184にそれぞれ送出される。この実施の形態においては、Queue監視部4024及び読出し制御部4025はパケットバッファ部402を構成する。

インターフェース処理部401を通して中継装置RT1、RT2に入力してきたIPパケットは、一旦パケットバッファ181に格納され、そこでプロトコルPRT、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PT、TOS値、及びシーケンス番号SEQの各ヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部1B（図15及び図16参照）、廃棄パケット認識部1C（図17参照）及び優先度設定部183に渡される（図41中の処理手順S4101～S4103）。

再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cは、入力してきたIPパケットがTCPパケットであった場合、再送パケットであるか否かを判別し、パケ

ット認識信号として送出する。優先度設定部183はそれらのヘッダ情報を基に優先度を検出する(S4104)。

再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cのどちらかより当該パケットがTCP再送パケットCであるとのパケット認識信号を受け取った場合(S4105, S4106)、優先度設定部183は通常の優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の高い優先度を与える(S4107)。優先度設定部183によって検出・設定された優先度は、優先度識別信号としてTOS値書き換え部182、転送・廃棄制御部184及び振分け部4022に送出される。

TOS値書き換え部182は、廃棄パケット認識部1Cから当該パケットを廃棄した記憶があるとのパケット認識信号を受信した場合にのみ、TOS値を優先度設定部183から優先度識別信号として受け取った優先度を表す値に書き換え、書き換えが終了次第、パケットを振分け部4022に渡す(S4108, S4109)。振分け部4022は優先度識別信号に従って高優先度バッファ4021または低優先度バッファ4021にそれぞれ振り分ける。

転送・廃棄制御部184はQueue監視部4024から得た各優先度対応パケットバッファ4021のQueue情報と、優先度設定部183から受信した優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定する(S4110, S4111)。転送または廃棄のどちらを適用したかは、転送・廃棄制御部184から転送情報または廃棄情報(以下、転送/廃棄情報と記載することもある)として再送及び廃棄パケット認識部1B, 1Cに渡され、先に抽出されたパケットのヘッダ情報を基に転送記憶または廃棄記憶として記憶される(S4113, S4115)。

転送が決定された場合、その旨を転送/廃棄情報として受信した廃棄パケット認識部1Cは当該パケットの廃棄記憶を初期化(抹消)する(S4112)。再送パケット認識部1Bは、同時に、当該パケットを転送したことを記憶し(S4113)、当該パケットは該当優先度バッファ4021に格納される(S4114)。

一方、入力してきたパケットがTCPパケットではなかった場合、優先度設定部183は手順S4104で検出された優先度をそのまま優先度識別信号として

送出する。転送・廃棄制御部184はQueue監視部4024から得た各優先度対応パケットバッファ4021のQueue情報と、優先度設定部183から受信した優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し、実行する(S4117～S4120)。

読出し制御部4025はQueue監視部4024から得たQueue情報を基に、各優先度対応パケットバッファ4021からパケットを順次読出す(S4121)。読み出されたパケットは多重部4023を通してルーティング処理部403に渡され、ルーティング処理部403によりルーティングテーブル404を参照したルーティング処理が行われ、インターフェース処理部405を通して後続の中継装置RT2などに転送される(S4122, S4123)。

このとき、高い優先度を持つバッファ4021から優先してパケットを読み出すことによって、TCP再送パケットCの再廃棄が回避でき、TCP再送パケットC自身がより高い優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IPネットワークNWの経路上に存在する後続の中継装置RT2などに送出することが可能になる。

(第26のTCP/IPネットワークシステム)

次に、本発明の第26のTCP/IPネットワークシステムについて、図42の構成図及び図43のフローチャートを参照して説明する。

インターフェース処理部421を通して中継装置RT1, RT2に入力してきたIPパケットは、一旦パケットバッファ181に格納され、そこでプロトコルPRT、IPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PT、廃棄優先度、及びシーケンス番号SEQのヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部1B、廃棄パケット認識部1C及び廃棄優先度設定部185に渡される(図43中の処理手順S4301～S4303)。

再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cは、入力してきたIPパケットがTCPパケットであった場合、再送パケットであるか否かを判別し、パケット認識信号として送出する。廃棄優先度設定部185はそれらのヘッダ情報を基に廃棄優先度を検出する(S4304)。

再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cのどちらかより当該パケ

ットがTCP再送パケットCであるとのパケット認識信号を受け取った場合（S4305，S4306）、廃棄優先度設定部185は通常の廃棄優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の低い廃棄優先度を与える（S4307）。廃棄優先度設定部185によって検出・設定された廃棄優先度は、廃棄優先度識別信号として転送・廃棄制御部184及び廃棄優先度表示書き換え部186に送出される。

廃棄優先度表示書き換え部186は、廃棄パケット認識部1Cから当該パケットを廃棄した記憶があるとのパケット認識信号を受信した場合にのみ、廃棄優先度表示を廃棄優先度設定部185から廃棄優先度識別信号として受け取った廃棄優先度を表す値に書き換え、書き換えが終了次第、各優先度対応のパケットバッファ4221に送出する（S4308，S4309）。

転送・廃棄制御部184は、Queue監視部4222から得た各優先度対応パケットバッファ4221のQueue情報と、廃棄優先度設定部185から受信した廃棄優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定する（S4310，S4311）。転送または廃棄のどちらを適用したかは、転送・廃棄制御部184より転送／廃棄情報として再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cに渡され、先に抽出されたパケットのヘッダ情報を基に転送記憶または廃棄記憶として記憶される（S4313，S4315）。

この実施の形態においては、各優先度対応のパケットバッファ4221及びQueue監視部4222はパケットバッファ部422を構成する。パケットバッファ部422は図40に示すパケットバッファ部402と基本的には同一構成である。

転送が決定された場合、その旨を転送／廃棄情報として受信した廃棄パケット認識部1Cは当該パケットの廃棄記憶を初期化（抹消）する（S4312）。再送パケット認識部1Bは、同時に、当該パケットを転送したことを記憶し（S4313）、当該パケットは該当優先度バッファ4221に格納される（S4314）。

一方、入力してきたパケットがTCPパケットではなかった場合、廃棄優先度設定部185は手順S4304で検出された優先度をそのまま廃棄優先度識別信号として送出する。転送・廃棄制御部184はQueue監視部4222から得

たパケットバッファ 4221 の Queue 情報と、廃棄優先度設定部 185 から受信した廃棄優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し、実行する (S4317 ~ S4320)。

パケットバッファ部 422 を構成する読出し制御部 (図示省略) は Queue 監視部 4222 から得た Queue 情報を基に、各優先度対応パケットバッファ 4221 からパケットを順次読出す (S4321)。読み出されたパケットはルーティング処理部 423 に渡され、ここでルーティングテーブル 424 を参照してルーティング処理が行われ、インターフェース処理部 425 を通して後続の中継装置 RT2 などに転送される (S4322, S4323)。

これによって、低い廃棄優先度を持つ TCP 再送パケット C の再廃棄が回避でき、また TCP 再送パケット C 自身がより低い廃棄優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IP ネットワーク NW の経路上に存在する後続の中継装置 RT2 などに送出することが可能になる。

(第 27 の TCP/IP ネットワークシステム)

次に、本発明の第 27 の TCP/IP ネットワークシステムについて、図 44 の構成図及び図 45 のフローチャートを参照して説明する。

中継装置 RT1, RT2 は TCP 再送パケットとその他のパケット (非再送 (初送) パケット) とのキューイングを独立して行うため、二つのパケットバッファ、つまり通常パケットバッファ 4421 及び再送パケットバッファ 4422 を有する。各パケットバッファ 4421, 4422 の Queue 状況及び格納アドレスは、Queue 監視部 4425 によって監視され、Queue 情報として読出し制御部 4426 及び転送・廃棄制御部 184 に送出される。

この実施の形態においては、通常パケットバッファ 4421、再送パケットバッファ 4422、Queue 監視部 4425 及び読出し制御部 4426 はパケットバッファ部 442 を構成する。このパケットバッファ部 442 は振り分け部 4423、多重部 4424 及びスケジューラ 4427 を有する。

インターフェース処理部 441 を通して中継装置 RT1, RT2 に入力してきた IP パケットは、一旦パケットバッファ 181 に格納され、そこでプロトコル PRT、IP アドレス S-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号 S-PT,

D-PT、TOS値、及びシーケンス番号SEQのヘッダ情報が抽出され、再送パケット認識部1B、廃棄パケット認識部1C及び優先度設定部183に渡される（図45中の処理手順S4501～S4503）。

再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cは、入力してきたIPパケットがTCPパケットであった場合、再送パケットであるか否かを判別し、パケット認識信号として送出する。優先度設定部183はそれらのヘッダ情報を基に優先度を検出する（S4504）。

再送パケット認識部1B及び廃棄パケット認識部1Cのどちらかより当該パケットがTCP再送パケットであるとのパケット認識信号を受け取った場合（S4505）、優先度設定部183は当該パケットの廃棄記憶がある場合に限り（S4507）、通常の優先度に対して「1」、もしくはそれ以上の高い優先度を与える（S4508）。優先度設定部183によって検出・設定された優先度は、優先度識別信号として送出される。

転送・廃棄制御部184は、Queue監視部4425から得た通常及び再送パケットバッファ4421、4422のQueue情報と、再送パケット認識部1Bまたは廃棄パケット認識部1Cから受信したパケット認識信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定する（S4510、S4517、S4523）。転送または廃棄のどちらを適用したかは、転送・廃棄制御部184より転送／廃棄情報として再送パケット認識部1Bまたは廃棄パケット認識部1Cに渡され、先に抽出されたパケットのヘッダ情報を基に転送記憶または廃棄記憶として記憶される（S4513、S4515、S4519、S4521）。

TOS値書き換え部182は、廃棄パケット認識部1Cから当該パケットを廃棄した記憶があるとのパケット認識信号を受信した場合にのみ、TOS値を優先度設定部183から優先度識別信号として受け取った優先度を表す値に書き換え、書き換えが終了次第、パケットを振分け部4423に渡す（S4509）。振分け部4423はパケット認識信号に従って通常パケットバッファ4421及び再送パケットバッファ4422にそれぞれ振り分ける。

転送が決定された場合、その旨を転送／廃棄情報として受信した廃棄パケット認識部1Cは当該パケットの廃棄記憶を初期化（抹消）する（S4512）。再

送パケット認識部1Bは、同時に、当該パケットを転送したことを記憶し（S4513、S4519）、当該パケットは該当パケットバッファに格納される（S4514、S4520）。

一方、入力してきたパケットがTCPパケットではなかった場合、優先度設定部183は手順S4504で検出された優先度をそのまま優先度識別信号として送出する。転送・廃棄制御部184はQueue監視部4425から得たパケットバッファ4421、4422のQueue情報と、優先度設定部183から受信した優先度識別信号とを基に、パケットの廃棄または転送を決定し、実行する（S4524～S4527）。

読み出し制御部4426はQueue監視部4425から得たQueue情報を基に、各パケットバッファ4421、4422からパケットを順次読み出す。このとき、TCP再送パケットの読み出しについては、隣接ノード（後続の中継装置RT2）との間に固定帯域を設け、スケジューラ4427において予め設定されたスケジュールに基づいて、再送パケットバッファ4422から読み出しを行うことによって、通常パケットバッファ4421に対する読み出しに左右されることはない（S4527）。

読み出されたパケットは多重部4424を通してルーティング処理部443に渡され、ルーティング処理部443においてルーティングテーブル444を参照してルーティング処理が行われ、インターフェース処理部445を通して後続の中継装置RT2などに転送される（S4528、S4529）。

これによって、TCP再送パケットCは他のパケットの流量に左右されることがなく再廃棄を免れ、またTCP再送パケットC自身がより高い優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IPネットワークNWの経路上に存在する後続の中継装置RT2などに送出することが可能になる。

（第28のTCP/IPネットワークシステム）

本発明の第28のTCP/IPネットワークシステムにおいては、図44に示した上記第27のTCP/IPネットワークシステムと比較して、優先度ではなく廃棄優先度を操作することが異なる。

この第28のTCP/IPネットワークシステムの具体的構成は図示していな

いが、このシステムにおいては、上記第27のTCP/IPネットワークシステムと同様の処理手順で検出したTCP再送パケットCに対して、通常より低い廃棄優先度を与え、廃棄パケット認識部1Cから当該パケットがTCP再送パケットCであるとのパケット認識信号を受信した場合にのみ、廃棄優先度表示書き換え部（図42中の186相当）がその廃棄優先度を示す値をパケットヘッダの廃棄優先度表示に書き込み、上記第27のTCP/IPネットワークシステムと同様の処理を行う。

これにより、TCP再送パケットC自身がより低い廃棄優先度を持つことを明示する形態で、TCP/IPネットワークNWの経路上に存在する後続の中継装置RT2などに流入することが可能になる。

（第29のTCP/IPネットワークシステム）

次に、本発明の第29のTCP/IPネットワークシステムについて、図46の構成図及び図47のフローチャートを参照して説明する。

このシステムを構成する端末TE-B、回線終端装置DSU、及び中継装置RT1内には、上述したように再送パケット認識部1Aが設けられている。ここでは、この再送パケット認識部1Aの構成及び動作を更に詳細に説明する。

各装置TE-B、DSU、RT1内にIPパケットが入力してきた場合、再送パケット認識部1Aの抽出部11によって、まずプロトコルについてのヘッダ情報（図7参照）がパケットヘッダのプロトコルフィールドPRTから抽出される（図47中の処理手順S4601、S4602）。

入力IPパケットがTCPパケットでなかった場合、抽出部11はその旨をプロトコル判別信号に記述してパケット識別部13に送出する。この場合、パケット識別部13はTCPパケットでなかった旨をパケット認識信号として即座に送出する（S4603、S4604）。

入力IPパケットがTCPパケットであった場合、抽出部11によって、そのパケットのシーケンス番号SEQ、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-AD、ポート番号S-PT、D-PTの各ヘッダ情報が抽出され、IPアドレスS-IP-AD、D-IP-ADとポート番号S-PT、D-PTとはアドレス生成部15に、かつシーケンス番号SEQは書き込み部14及びシーケンス番号解析

部 1 8 に渡される (S 4 6 0 3, S 4 6 0 5)。

アドレス生成部 1 5 は渡されたヘッダ情報を基に T C P パケット入力記憶バッファ (バッファメモリ) 1 6 に対するアドレス信号を生成してアドレス指定する (S 4 6 0 6)。

抽出部 1 1 から入力 I P パケットが T C P パケットであることを示すプロトコル判別信号を受信した I / O 制御部 1 2 は、読出し部 1 7 に T C P パケット入力記憶バッファ 1 6 からデータ (先のシーケンス番号 S E Q) を読み出すための I / O 制御信号を送出する。これにより、読出し部 1 7 はアドレス生成部 1 5 によるアドレス指定の対応データを参照結果として T C P パケット入力記憶バッファ 1 6 から読み出す (S 4 6 0 7)。

シーケンス番号解析部 1 8 は、読出し部 1 7 から受け取った参照結果 (先のシーケンス番号 S E Q) とパケットヘッダより抽出されたシーケンス番号 (上記上書き保存されるシーケンス番号に対応) S E Q とを照合し、当該 T C P パケットが初送パケットか再送 (既送) パケットであるかを上記判別式に基づいて判別する (S 4 6 0 8)。

シーケンス番号解析部 1 8 におけるこの判別結果が以前入力してきたことのある再送パケットである場合、パケット識別部 1 3 は「再送パケット検出」を示すパケット認識信号を送出する (S 4 6 0 9)。I / O 制御部 1 2 は再送パケットである判別結果をシーケンス番号解析部 1 8 から受信した場合、書込み部 1 4 及び読出し部 1 7 に対して何も指示しない。

一方、シーケンス番号解析部 1 8 におけるこの判別結果が以前入力してきたことのない初送パケットである場合、パケット識別部 1 3 は「非再送パケット検出」を示すパケット認識信号を送出する (S 4 6 1 0)。また、I / O 制御部 1 2 は初送パケットである判別結果をシーケンス番号解析部 1 8 から受信した場合、抽出されたシーケンス番号 S E Q を書込み部 1 4 により T C P パケット入力記憶バッファ 1 6 に上書き保存させる (S 4 6 1 1)。

これによって、最終的にどのパケットが入力してきたか、すなわちどのパケットまで入力してきたかが記憶される。

(第 3 0 の T C P / I P ネットワークシステム)

次に、本発明の第30のTCP/IPネットワークシステムについて、図48の構成図及び図49のフローチャートを参照して説明する。

このシステムを構成する中継装置RT1, RT2内には、上述したように再送パケット認識部1Bが設けられている。ここでは、この再送パケット認識部1Bの構成及び動作を更に詳細に説明する。

各中継装置RT1, RT2内にIPパケットが入力してきた場合、再送パケット認識部1Bの抽出部11によって、まずプロトコルについてのヘッダ情報(図7参照)がパケットヘッダのプロトコルフィールドPRTから抽出される(図49中の処理手順S4801, S4802)。

入力IPパケットがTCPパケットでなかった場合、抽出部11はその旨をプロトコル判別信号に記述してパケット識別部13に送出する。この場合、パケット識別部13はTCPパケットでなかった旨をパケット認識信号として即座に送出する(S4803, S4804)。

入力IPパケットがTCPパケットであった場合、抽出部11によって、そのパケットのシーケンス番号SEQ、IPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PTの各ヘッダ情報が抽出され、IPアドレスS-IP-AD, D-IP-ADとポート番号S-PT, D-PTとはアドレス生成部15に、かつシーケンス番号SEQは書き込み部14及びシーケンス番号解析部18に渡される(S4803, S4805)。

アドレス生成部15は渡されたヘッダ情報を基にTCPパケット転送記憶バッファ(バッファメモリ)19に対するアドレス信号を生成してアドレス指定する(S4806)。

抽出部11から入力IPパケットがTCPパケットであることを示すプロトコル判別信号を受信したI/O制御部12は、読出し部17にTCPパケット転送記憶バッファ19からデータ(先のシーケンス番号SEQ)を読み出すためのI/O制御信号を送出する。これにより、読出し部17はアドレス生成部15によるアドレス指定の対応データを参照結果としてTCPパケット転送記憶バッファ19から読み出す(S4807)。

シーケンス番号解析部18は、読出し部17から受け取った参照結果(先のシ

シーケンス番号SEQ)とパケットヘッダより抽出されたシーケンス番号(上記上書き保存されるシーケンス番号に対応)SEQとを照合し、当該TCPパケットが初送パケットか再送(既送)パケットであるかを上記判別式に基づいて判別する(S4808)。

シーケンス番号解析部18におけるこの判別結果が以前入力してきたことのあつた再送パケットである場合、パケット識別部13は「再送パケット検出」を示すパケット認識信号を送出する(S4809)。I/O制御部12は再送パケットである判別結果をシーケンス番号解析部18から受信した場合、書き込み部14及び読出し部17に対して何も指示しない。

一方、シーケンス番号解析部18におけるこの判別結果が以前入力してきたことのない初送パケットである場合、パケット識別部13は「非再送パケット検出」を示すパケット認識信号を送出する(S4810)。また、I/O制御部12は初送パケットである判別結果をシーケンス番号解析部18から受信した場合、そのパケットが廃棄されることなく転送され、転送・廃棄制御部(図18、図19中の184)からの転送/廃棄情報によってその旨を知らされた場合に限って、抽出されたシーケンス番号SEQを書込み部14によりTCPパケット転送記憶バッファ19に上書き保存させる(S4811、S4812)。

これによって、最終的にどのパケットが入力してきたか、すなわちどのパケットまで入力してきたかが記憶される。

(第31のTCP/IPネットワークシステム)

次に、本発明の第31のTCP/IPネットワークシステムについて、図50の構成図及び図51のフローチャートを参照して説明する。

このシステムを構成する中継装置RT1、RT2内には、上述したように廃棄パケット認識部1Cが設けられている。ここでは、この廃棄パケット認識部1Cの構成及び動作を更に詳細に説明する。

各中継装置RT1、RT2内にIPパケットが入力してきた場合、再送パケット認識部1Bの抽出部21によって、まずプロトコルについてのヘッダ情報(図7参照)がパケットヘッダのプロトコルフィールドP.R.Tから抽出される(図51中の処理手順S5001、S5002)。

入力IPパケットがTCPパケットでなかった場合、抽出部21はその旨をプロトコル判別信号に記述してパケット識別部23に送出する。この場合、パケット識別部23はTCPパケットでなかった旨をパケット認識信号として即座に送出する(S5003, S5004)。

入力IPパケットがTCPパケットであった場合、抽出部21によって、そのパケットのシーケンス番号SEQ、IPアドレスS-IP-AD, D-IP-AD、ポート番号S-PT, D-PTのヘッダ情報が抽出され、このヘッダ情報はアドレス生成部25に渡される(S5003, S5005)。

アドレス生成部25は渡されたヘッダ情報を基にTCPパケット廃棄記憶バッファ(バッファメモリ)26に対するアドレス信号を生成してアドレス指定する(S5006)。

抽出部21から入力IPパケットがTCPパケットであることを示すプロトコル判別信号を受信したI/O制御部22は、読出し部27にTCPパケット廃棄記憶バッファ26からデータ(廃棄記憶有り「1」または廃棄記憶無し「0」)を読み出すためのI/O制御信号を送出する。これにより、読出し部27はアドレス生成部25によるアドレス指定の対応データを参照結果としてTCPパケット廃棄記憶バッファ26から読み出す(S5007)。

パケット識別部23は、読出し部27から受け取った参照結果が「廃棄記憶有り」であれば、そのパケットは再送パケットであると判断し、参照結果が「廃棄記憶無し」であるときは、そのパケットは再送パケットではない(初送パケットである)と判断して、その旨をパケット認識信号として送出する(S5008, S5009, S5010)。

I/O制御部22は、再送パケットまたは初送パケットが装置内で廃棄されることなく転送され、転送・廃棄制御部(例えば、図18及び図19中の184)からの転送/廃棄情報によってその旨を知らされた場合、アドレス生成部25によって指定されたTCPパケット廃棄記憶バッファ26のアドレスへ、書き込み部24によって初期化(「0」書き込み)を行なわせる(S5011, S5012)。

また、I/O制御部22は、再送パケットまたは初送パケットが装置内で廃

棄され、転送・廃棄制御部からの転送／廃棄情報によってその旨を知らされた場合、アドレス生成部 25 によって指定された TCP パケット廃棄記憶バッファ 26 のアドレスへ、書き込み部 24 によって廃棄の記録（「1」書き込み）が行われ、これによって該当パケットを自装置が廃棄したことを記憶する（S5011, S5013）。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明における TCP/IP ネットワークシステムを導入することにより、TCP 通信において、同一パケットの複数回の喪失（消失）によるスループットの低下及びコネクションの切断現象を回避することができる。

請求の範囲

1. TCP/IPネットワークにおいて喪失し再送されたTCP再送パケットを特定ヘッダ情報に基づいて検出するステップと；

前記特定ヘッダ情報に基づいて検出された前記TCP再送パケットを他のパケットと差別化して転送処理するステップと；

を備えるTCP再送パケット再廃棄回避方法。

2. 前記TCP再送パケットを前記他のパケットと差別化して転送処理するために、前記TCP再送パケットに対して通常より高い優先度を設定するステップを更に備える

請求項1記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

3. 前記TCP再送パケットを前記他のパケットと差別化して転送処理するために、前記TCP再送パケットに対して通常より低い廃棄優先度を設定するステップを更に備える

請求項1記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

4. 前記TCP再送パケットを前記他のパケットと差別化して転送処理するために、前記TCP再送パケットに対して専用のパケットバッファによる固定帯域を確保するステップを更に備える

請求項1、2または3記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

5. 送信端末装置は、前記TCP再送パケットを送信する場合、前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換えるステップを備え；

前記ネットワーク中の各中継装置は、前記TOSフィールドの値の示す優先度に基づいて前記TCP再送パケットを優先的に転送処理するステップを備える

請求項2記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

6. 送信端末装置は、前記TCP再送パケットを送信する場合、前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換えるステップを備え；

前記ネットワーク中の各中継装置は、前記TCP再送パケットの前記廃棄優先度表示に基づいて選択的に廃棄回避処理を行うステップを備える

請求項3記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

7. 回線終端装置は、入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶するステップと、この記憶に基づいて入力してくる前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値をより高い優先度を示す値に書き換えて送信するステップとを備え；

前記ネットワーク中の各中継装置は、書き換えられた前記TOSフィールドの値に基づいて前記TCP再送パケットを優先的に転送処理するステップを備える

請求項2記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

8. 回線終端装置は、入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶するステップと、この記憶に基づいて入力してくる前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示をより低い廃棄優先度を示す値に書き換えて送信するステップとを備え；

前記ネットワーク中の各中継装置は、書き換えられた前記廃棄優先度表示に基づいて前記TCP再送パケットの廃棄を選択的に回避するステップを備える

請求項3記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

9. 前記ネットワーク中の入口エッジの中継装置は、入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶するステップと、この記憶に基づいて入力してくる前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットに対して通常より高い優先度を設定するためにTOSフィールドの値をその優先度を示す値に書き換えて転送処理するステップとを備え；

前記ネットワーク中の後続の中継装置は、書き換えられた前記TOSフィールド

ドの値の示す優先度に基づいて前記TCP再送パケットを優先的に転送処理するステップを備える

請求項2記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

10. 前記ネットワーク中の入口エッジの中継装置は、入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶するステップと、この記憶に基づいて入力してくる前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示をより低い廃棄優先度を示す値に書き換えて転送処理するステップを備え；

前記ネットワーク中の後続の各中継装置は、書き換えられた前記廃棄優先度表示に基づいて前記TCP再送パケットの廃棄を選択的に回避するステップを備える

請求項3記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

11. 前記ネットワーク中の入口エッジの中継装置は、入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶するステップと、この記憶に基づいて入力してくる前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換えるステップと、前記TOSフィールドの値を書き換えられた前記TCP再送パケットに対して専用のパケットバッファによる固定帯域を確保して転送するステップとを備え；

前記ネットワーク中の後続の中継装置は、前記TOSフィールドの値の示す優先度に基づいて前記TCP再送パケットを優先的に転送処理するステップを備える

請求項4記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

12. 前記ネットワーク中の入口エッジの中継装置は、入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶するステップと、この記憶に基づいて入力してくる前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記

TCP再送パケットの廃棄優先度表示を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換えるステップと、前記廃棄優先度表示を書き換えられた前記TCP再送パケットに対して専用のバケットバッファによる固定帯域を確保して転送するステップとを備え；

前記ネットワーク中の後続の中継装置は、前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示に基づいて廃棄を選択的に回避するステップを備える

請求項4記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

13. 前記ネットワーク中の中継装置は、自らが転送したTCPパケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶するステップと、自らが廃棄したTCPパケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶するステップと、これら記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットに対して通常より高い優先度を設定して転送処理するステップと、前記廃棄記憶によって前記TCP再送パケットを検出した場合にのみ当該パケットのTOSフィールドの値をその優先度を示す値に書き換えるステップとを備え；

転送記憶を持たない前記ネットワーク中の後続の中継装置は、書き換えられた前記TOSフィールドの値の示す優先度に基づいて前記TCP再送パケットを優先的に転送処理するステップを備える

請求項5記載のTCP再送パケット再廃棄回避方法。

14. 前記ネットワーク中の中継装置は、自らが転送したTCPパケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶するステップと、自らが廃棄したTCPパケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶するステップと、これらの記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出するステップと、検出した前記TCP再送パケットに対して通常より低い廃棄優先度を設定して転送処理するステップと、前記廃棄記憶によって前記TCP再送パケットを検出した場合にのみ当該パケットの廃棄優先度表示をその廃棄優先度を示す値に書き換えるステップとを備え；

前記転送記憶を持たない前記ネットワーク中の後続の中継装置は、前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示の示す廃棄優先度表示に基づいて廃棄を選択的に

回避するステップを備える

請求項 6 記載の TCP 再送パケット再廃棄回避方法。

15. 前記ネットワーク中の入口エッジの中継装置は、自らが転送した TCP パケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶するステップと、自らが廃棄した TCP パケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶するステップと、これらの記憶に基づいて前記 TCP 再送パケットを検出するステップと、検出した前記 TCP 再送パケットを専用のパケットバッファによる固定帯域を確保して転送するステップと、前記廃棄記憶によって前記 TCP 再送パケットを検出した場合にのみ当該パケットの TOS フィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換えるステップとを備え；

前記転送記憶を持たない前記ネットワーク中の後続の中継装置は、前記 TCP 再送パケットの TOS フィールドの値の示す優先度に基づいて優先的に転送処理するステップを備える

請求項 7 記載の TCP 再送パケット再廃棄回避方法。

16. 前記ネットワーク中の入口エッジの中継装置は、自らが転送した TCP パケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶するステップと、自らが廃棄した TCP パケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶するステップと、これらの記憶に基づいて前記 TCP 再送パケットを検出するステップと、検出した前記 TCP 再送パケットを専用のパケットバッファによる固定帯域を確保して転送するステップと、前記廃棄記憶によって前記 TCP 再送パケットを検出した場合にのみ当該パケットの廃棄優先度表示を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換えるステップとを備え；

前記転送記憶を持たない前記ネットワーク中の後続の中継装置は、前記 TCP 再送パケットの廃棄優先度表示に基づいて廃棄を選択的に回避するステップを備える

請求項 8 記載の TCP 再送パケット再廃棄回避方法。

17. TCP再送パケットを送信する場合、当該パケットのTOSフィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換えて送出する端末装置。

18. TCP再送パケットを送信する場合、当該パケットの廃棄優先度表示の値を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換えて送出する端末装置。

19. 入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶する手段と；

その記憶に基づいてTCP再送パケットを検出する手段と；

前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換える手段と；

を備える回線終端装置。

20. 入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶する手段と；

その記憶に基づいてTCP再送パケットを検出する手段と；

前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示の値を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換える手段と；

を備える回線終端装置。

21. 入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶する手段と；

その記憶に基づいてTCP再送パケットを検出する手段と；

検出した前記TCP再送パケットに対して通常より高い優先度を設定する手段と；

前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値をその優先度を示す値に書き換えて優先転送処理を行う手段と；

を備える中継装置。

22. 入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶する手段と；

その記憶に基づいてTCP再送パケットを検出する手段と；

検出した前記TCP再送パケットに対して通常より低い廃棄優先度を設定する手段と；

前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示の値をその廃棄優先度を示す値に書き換えてキューイング処理を行う手段と；

を備える中継装置。

23. 入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶する手段と；

その記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出する手段と；

検出した前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換える手段と；

前記TOSフィールドの値を書き換えられた前記TCP再送パケットに対して専用のパケットバッファによる固定帯域を確保して転送する手段と；

を備える中継装置。

24. 入力してきたTCPパケットの特定ヘッダ情報を入力記憶として記憶する手段と；

その記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出する手段と；

検出した前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示の値を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換える手段と；

前記廃棄優先度表示の値を書き換えられた前記TCP再送パケットに対して専用のパケットバッファによる固定帯域を確保して転送する手段と；

を備える中継装置。

25. 転送したTCPパケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶する手段と；

廃棄したTCPパケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶する手段と；
これらの記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出する手段と；
検出した前記TCP再送パケットに対して通常より高い優先度を設定して優先転送処理する手段と；

前記廃棄記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出した場合には、前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値をその優先度を示す値に書き換える手段と；

を備える中継装置。

26. 転送したTCPパケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶する手段と；

廃棄したTCPパケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶する手段と；
これらの記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出する手段と；
検出した前記TCP再送パケットに対して通常より低い廃棄優先度を設定してキューイング処理を行う手段と；

前記廃棄記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出した場合には、前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示をその廃棄優先度を示す値に書き換える手段と；

を備える中継装置。

27. 転送したTCPパケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶する手段と；

廃棄したTCPパケットを廃棄記憶として記憶する手段と；
これらの記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出する手段と；
検出した前記TCP再送パケットを専用パケットバッファによる固定帯域を使用して転送する手段と；

前記廃棄記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出した場合には、前記TCP再送パケットのTOSフィールドの値を通常より高い優先度を示す値に書き換える手段と；

を備える中継装置。

28. 転送したTCPパケットの特定ヘッダ情報を転送記憶として記憶する手段と；

廃棄したTCPパケットの特定ヘッダ情報を廃棄記憶として記憶する手段と；

これらの記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出する手段と；

検出した前記TCP再送パケットを専用パケットバッファによる固定帯域を使用して転送する手段と；

前記廃棄記憶に基づいて前記TCP再送パケットを検出した場合には、前記TCP再送パケットの廃棄優先度表示の値を通常より低い廃棄優先度を示す値に書き換える手段と；

を備える中継装置。

29. 入力してきたTCPパケットに記述されたポート番号と送信元及び宛先IPアドレスとを入力記憶バッファに対するアドレス指定に適用して、前記TCPパケットの特定ヘッダ情報としてのシーケンス番号を前記入力記憶バッファに書き込む手段と；

入力してくるTCPパケットから抽出されたシーケンス番号と前記入力記憶バッファ中のシーケンス番号とを比較してTCP再送パケットを検出する手段と；

を備えるTCP再送パケット認識装置。

30. 転送されたTCPパケットに記述されたポート番号と送信元及び宛先IPアドレスとを転送記憶バッファに対するアドレス指定に適用して、前記TCPパケットの特定ヘッダ情報としてのシーケンス番号を前記転送記憶バッファに書き込む手段と；

入力してくるTCPパケットから抽出されたシーケンス番号と前記転送記憶バッファ中のシーケンス番号と比較してTCP再送パケットを検出する手段と；

を備えるTCP再送パケット認識装置。

31. TCPパケットを廃棄する度にそのTCPパケットのシーケンス番号と送信元ポート番号と送信元及び宛先IPアドレスとを廃棄記憶バッファに対するアドレス指定に適用して、前記TCPパケットを廃棄したことを前記廃棄記憶バッファに記憶する手段と；

TCPパケットが入力してくる度に前記廃棄記憶バッファを参照してTCP再送パケットを検出する手段と；

を備えるTCP廃棄パケット認識装置。

32. 前記TCP再送パケットを検出する手段は、下記判別式から求めた結果が、 $F \geq 0$ ならばTCP再送パケット、 $F < 0$ ならばTCP初送パケットであると判別する請求項29または30記載のTCP再送パケット認識装置。

$$F = (| \text{抽出したシーケンス番号} - \text{バッファ参照値} | - \text{最大ウィンドウサイズ}) \times (\text{抽出したシーケンス番号} - \text{バッファ参照値})$$

1 / 51

FIG. 1

| | | |
|--------------|--|---|
| 7.アプリケーション層 | | FTP , HTTP Telnet , SMTP etc. |
| 6.プレゼンテーション層 | | |
| 5.セッション層 | | |
| 4.トランスポート層 | | TCP |
| 3.ネットワーク層 | | IP |
| 2.データリンク層 | | Ethernet Token Ring ATM ; FR etc. |
| 1.物理層 | | |

2 / 51

FIG. 2

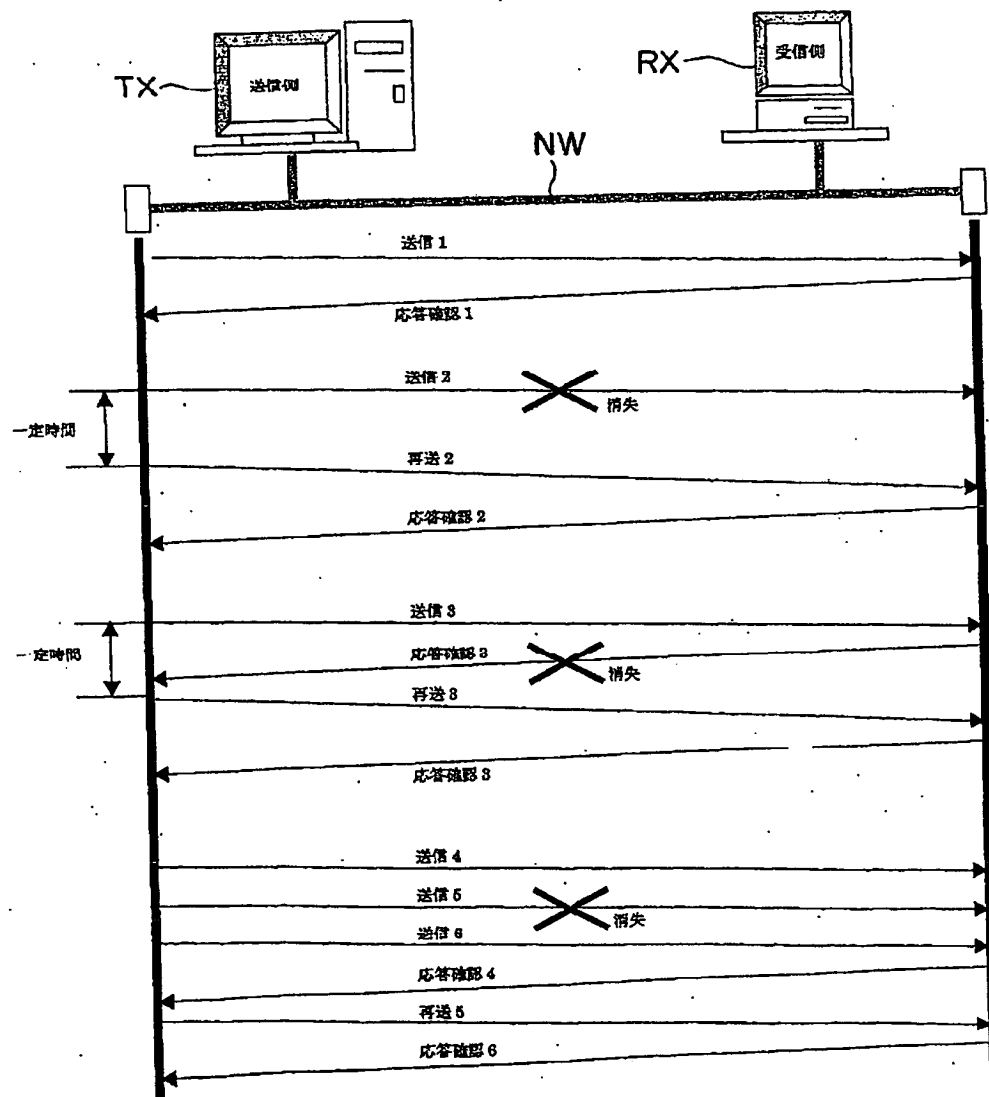
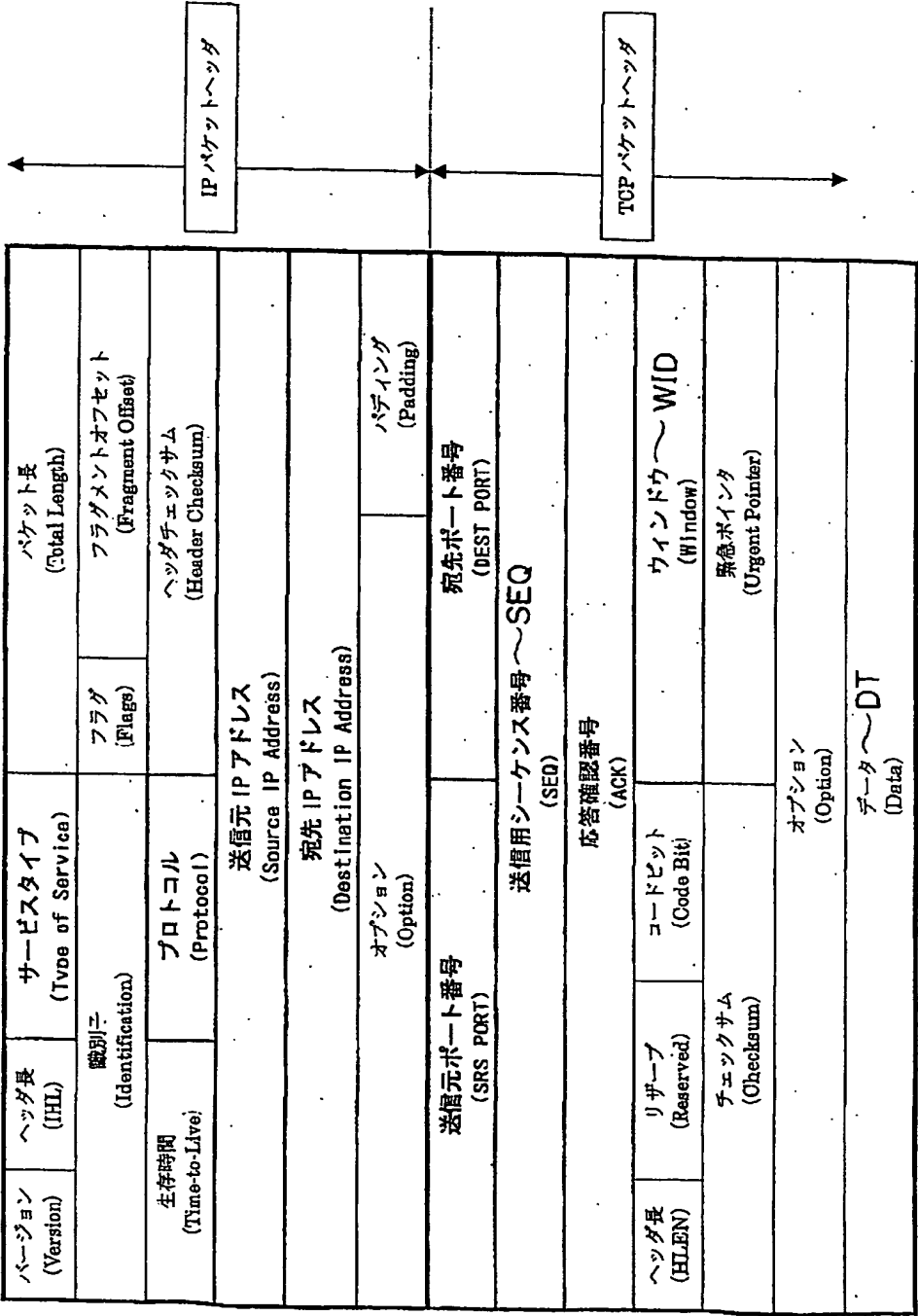


FIG. 3



4 / 51

FIG. 4

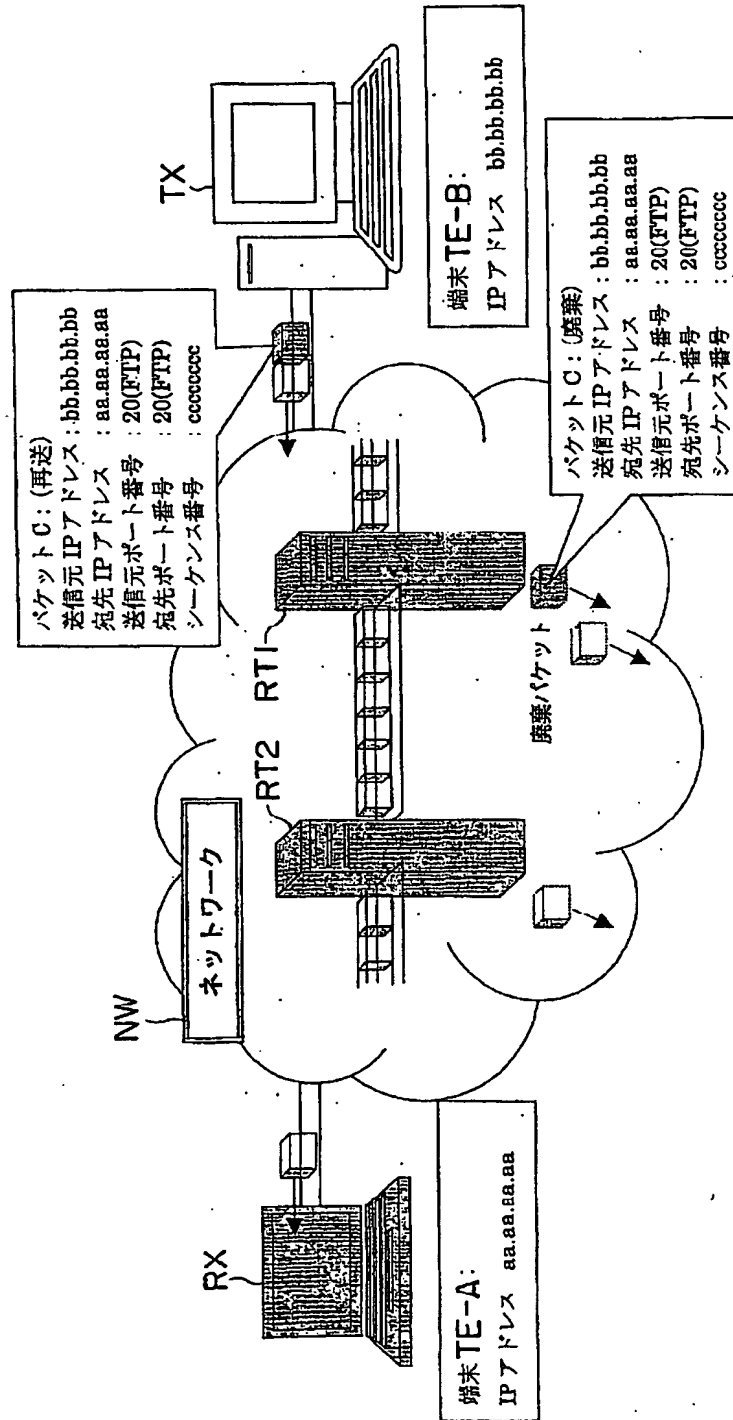
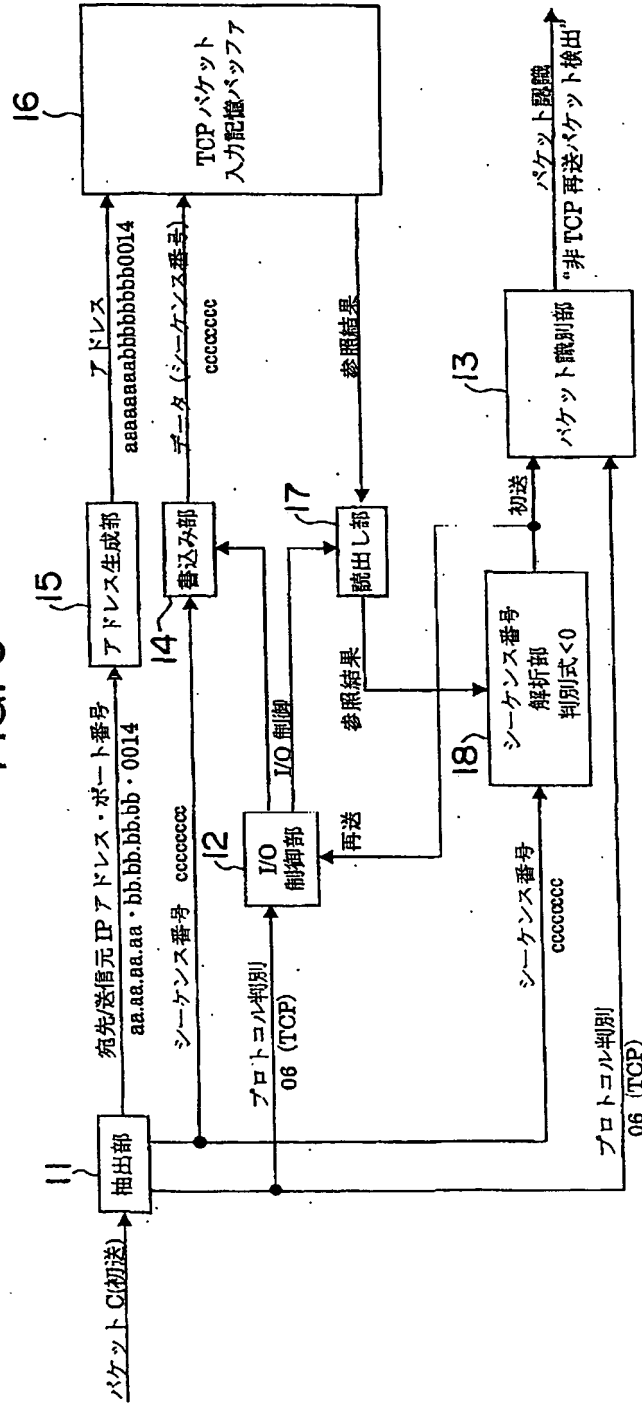


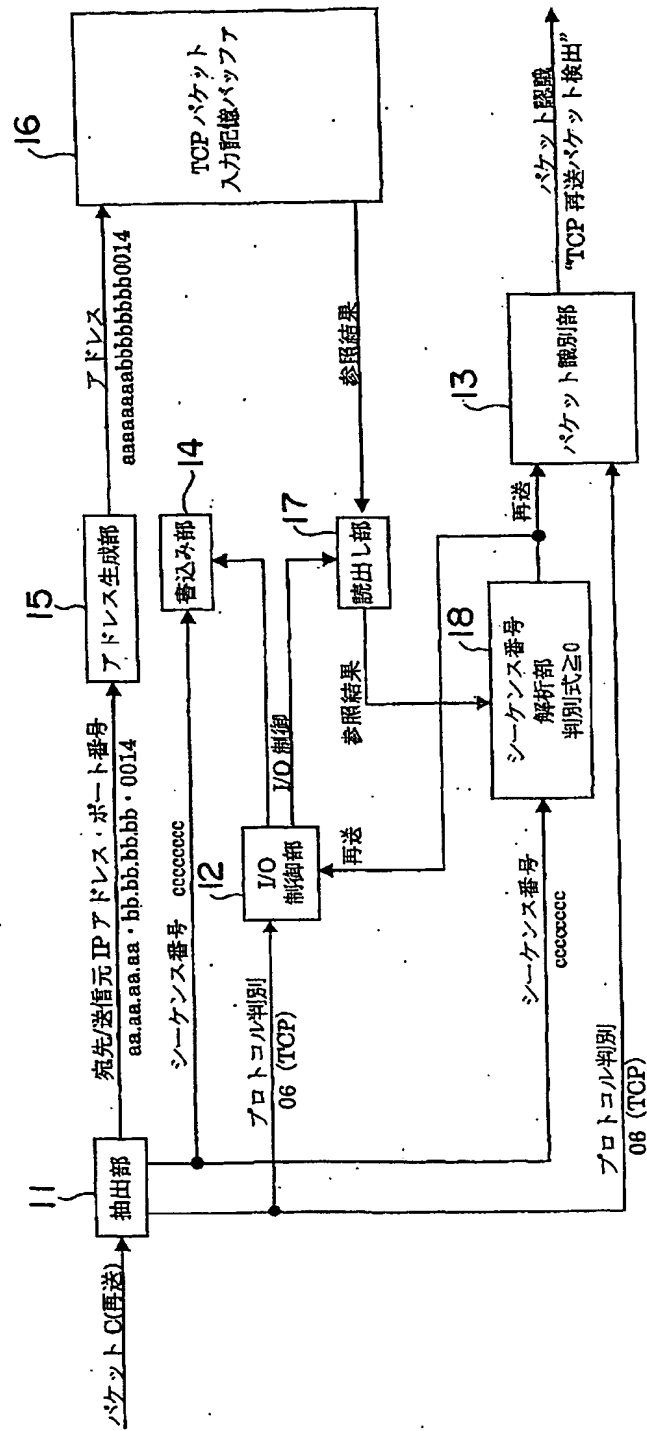
FIG. 5



1A 再送パケット認識部

6 / 51

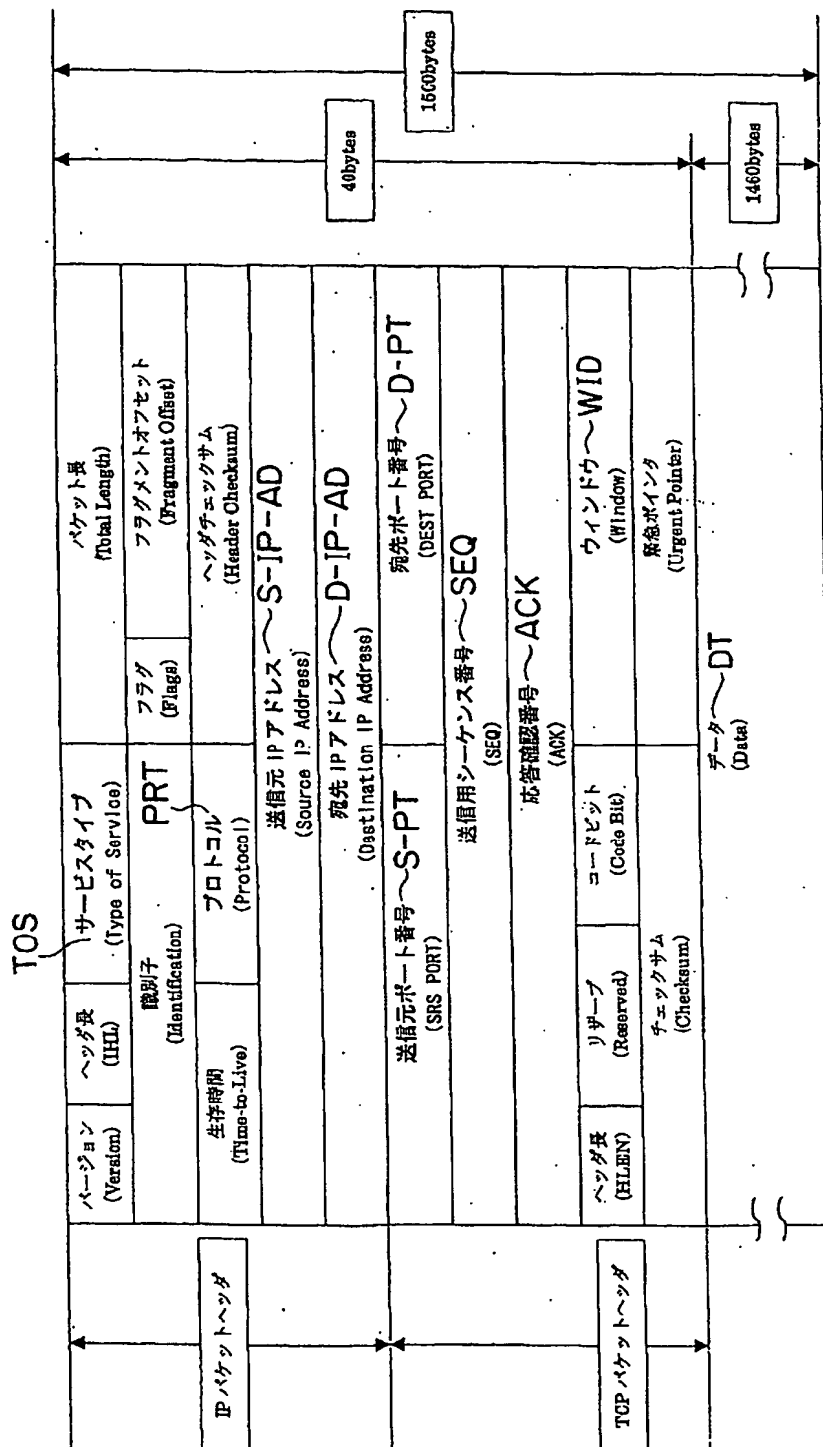
FIG. 6



1A 再送パケット認識部

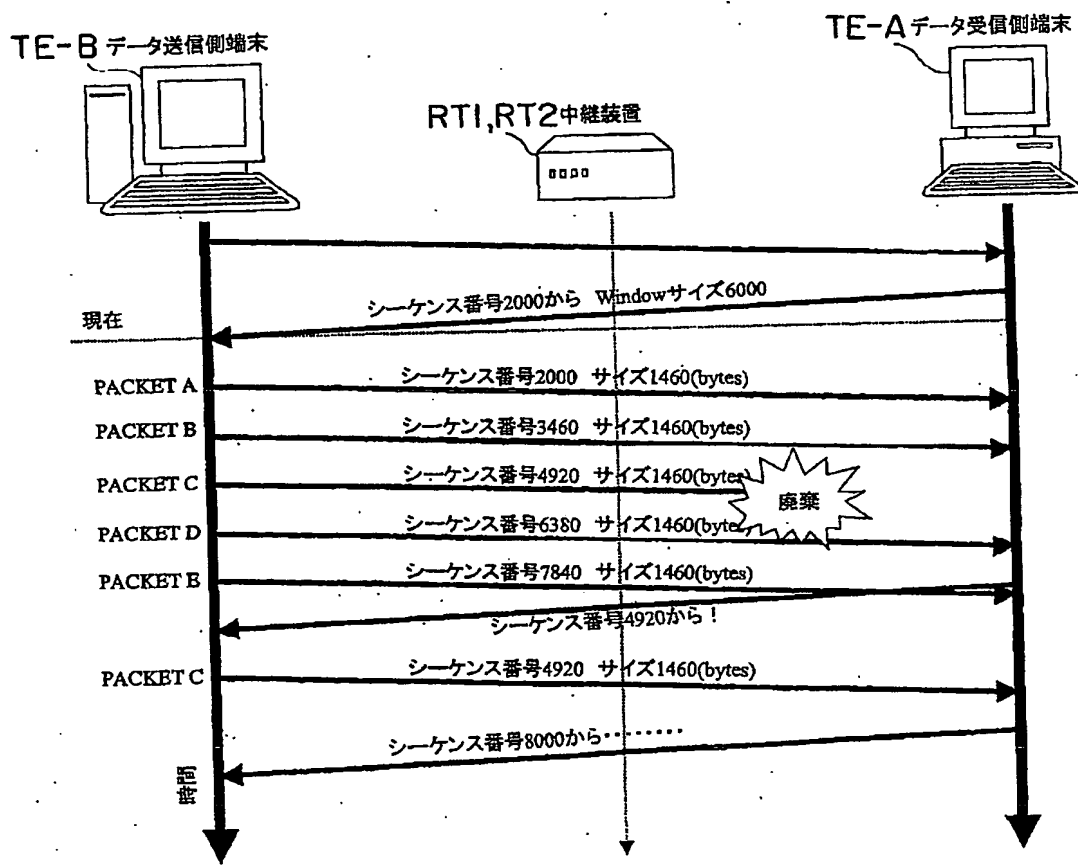
7 / 51

FIG. 7



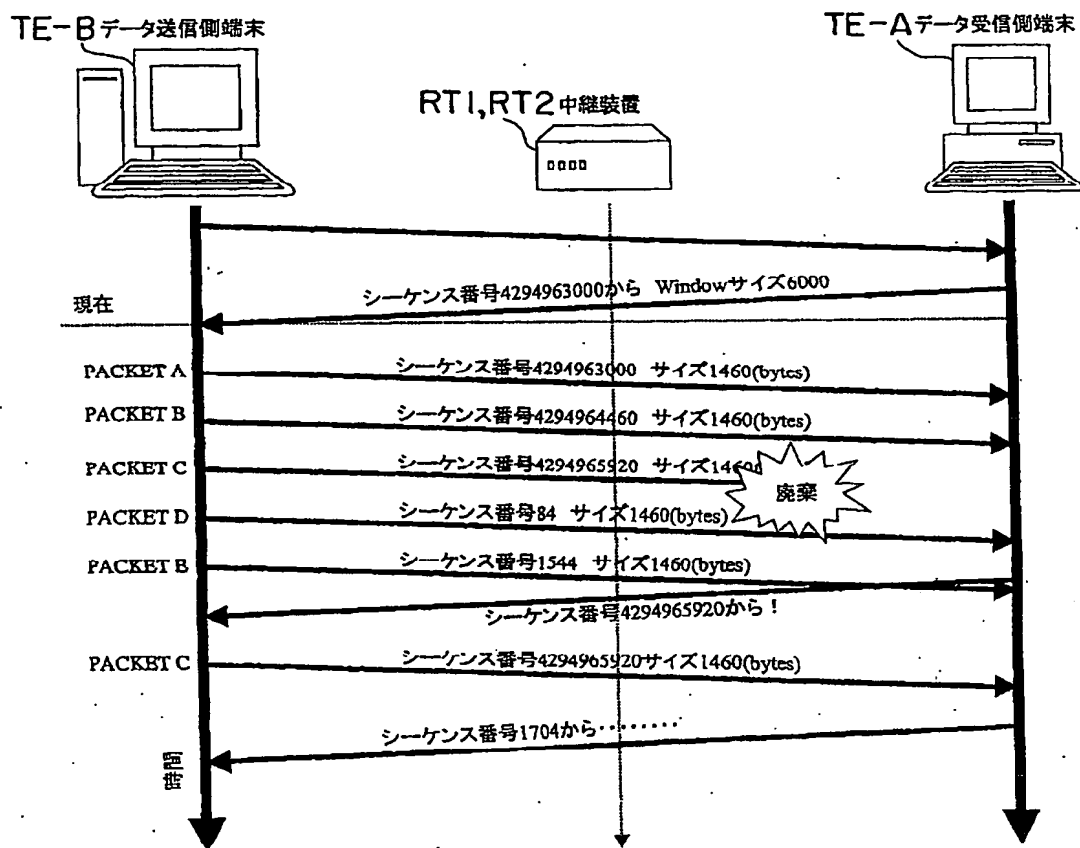
8 / 51

FIG. 8



9 / 51

FIG. 9

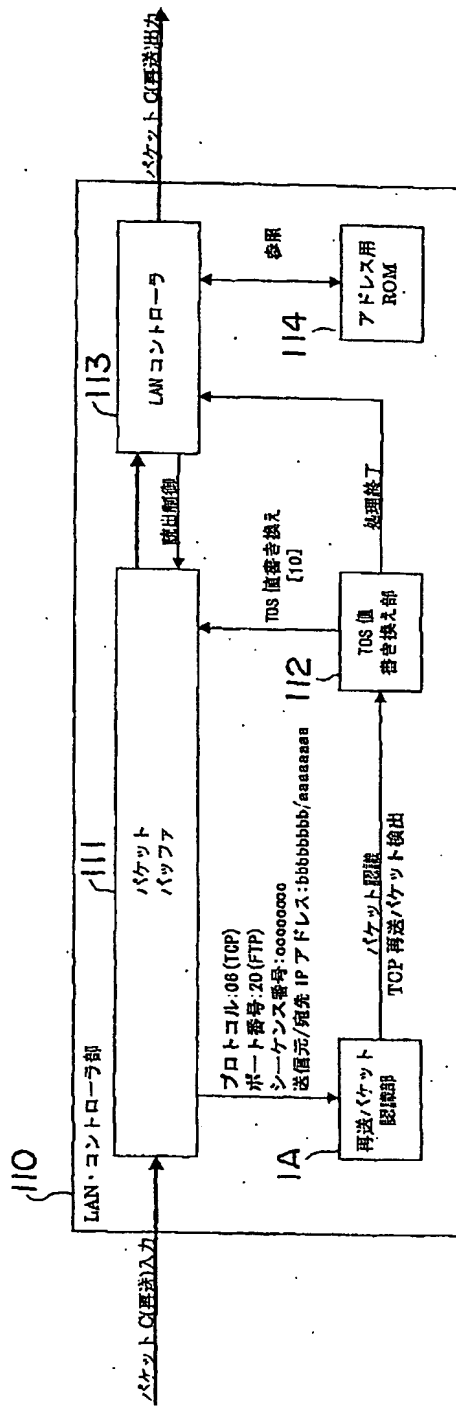


10/51

FIG. 10

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---------|---------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 優 | 先 | 度 | D | T | R | 予備 0 | 予備 0 |

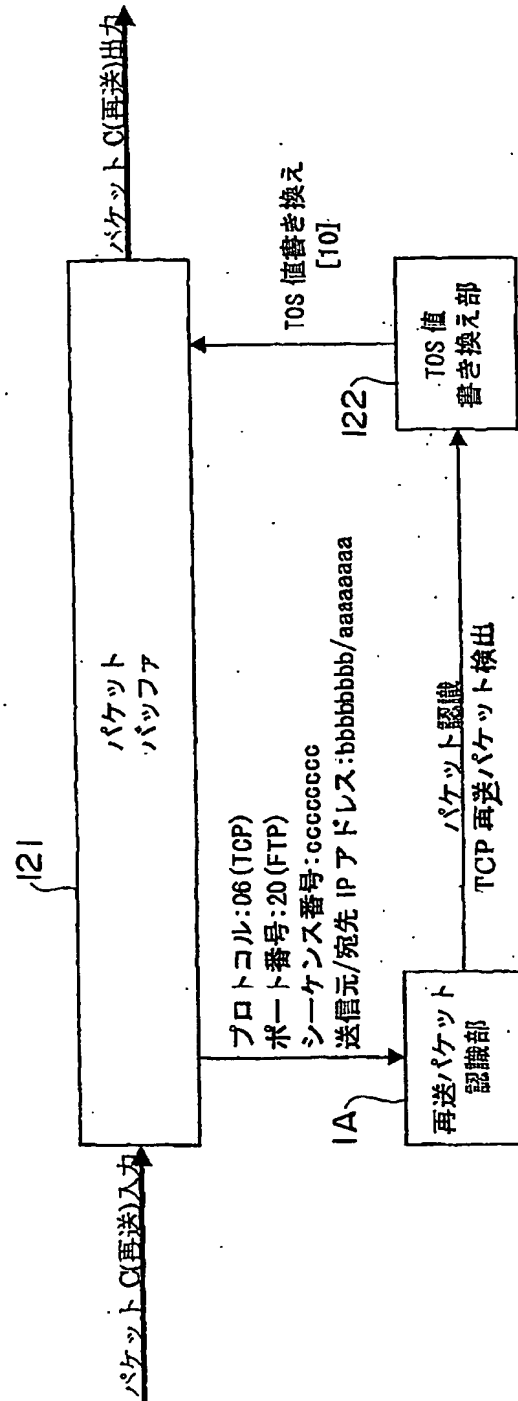
FIG. 11



TE-B 端末

12 / 51

FIG. 12



DSU回線終端装置

FIG. 13

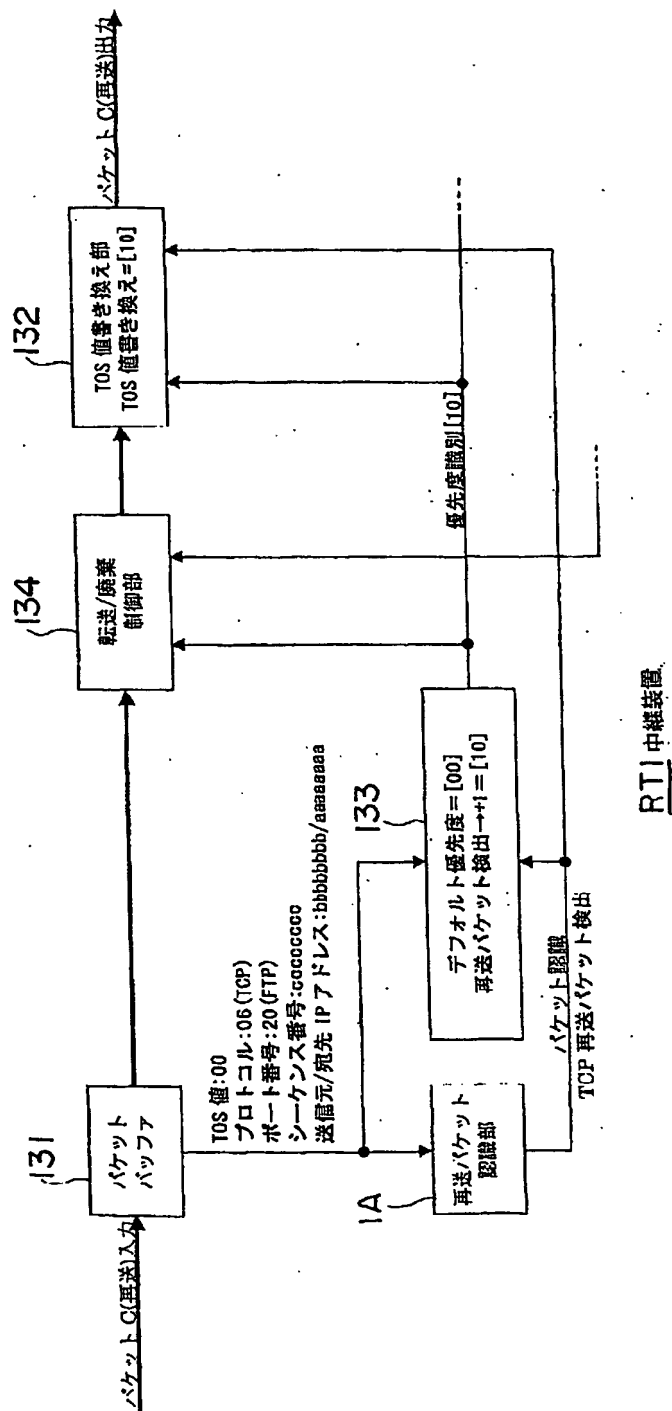
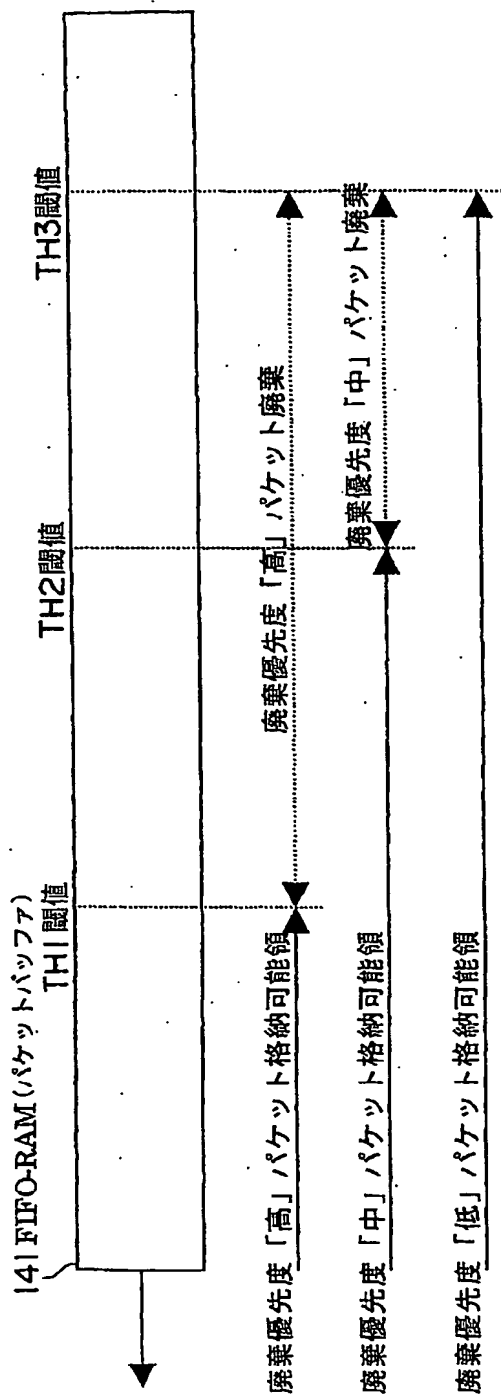
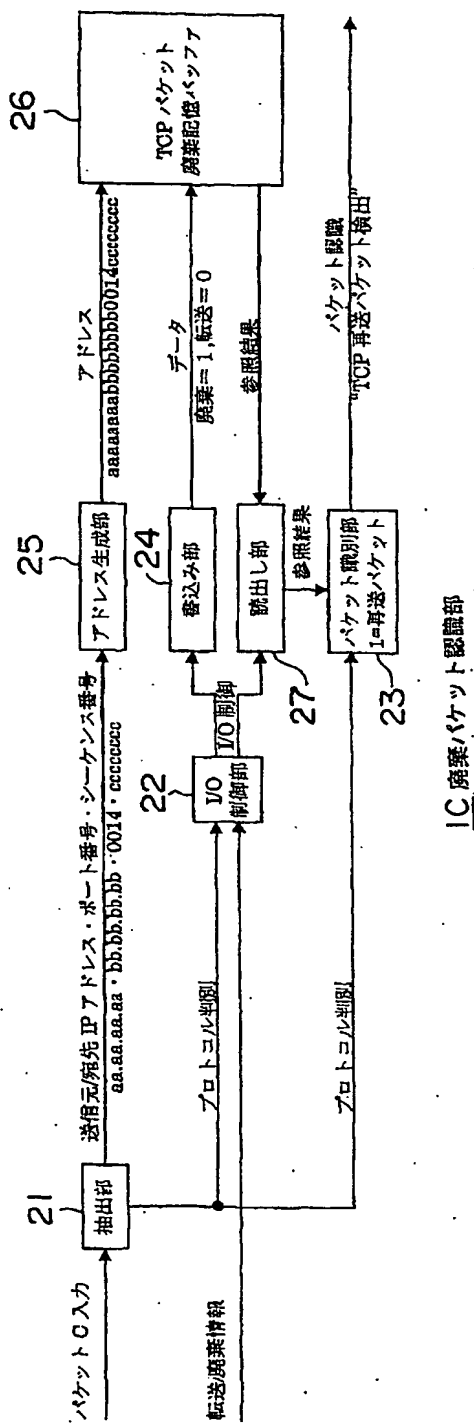


FIG. 14



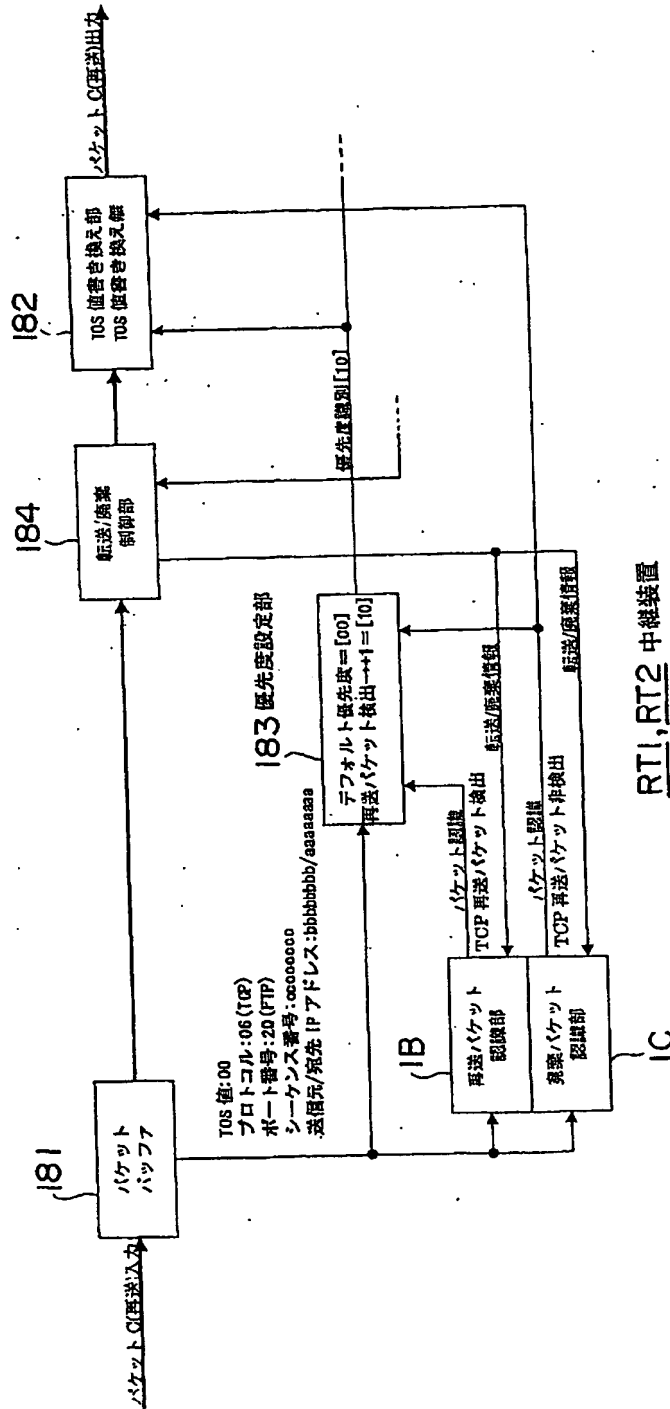
17 / 51

FIG. 17



18 / 51

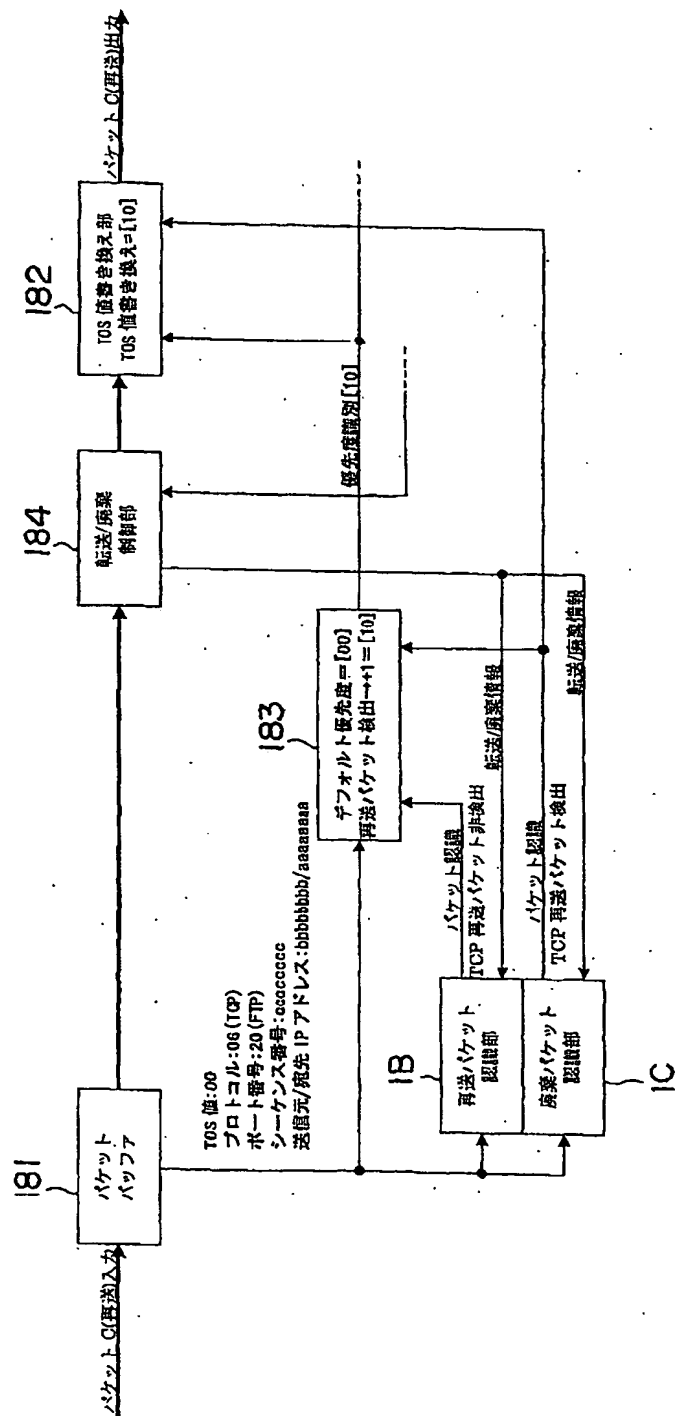
FIG. 18



19 / 51

FIG. 19

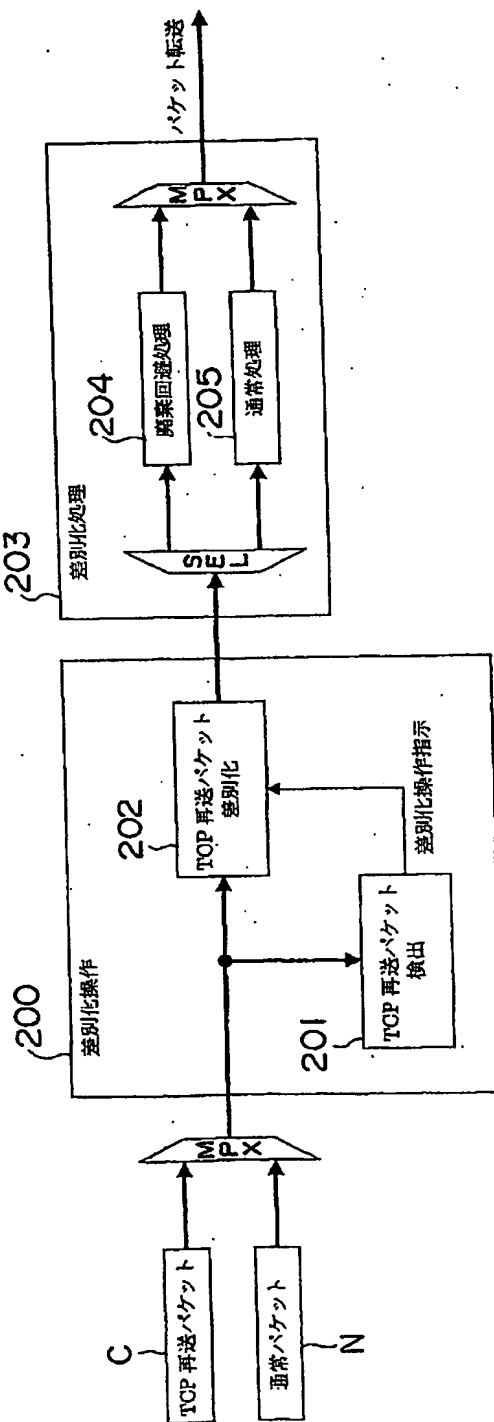
RT1, RT2 中継装置



20 / 51

FIG. 20

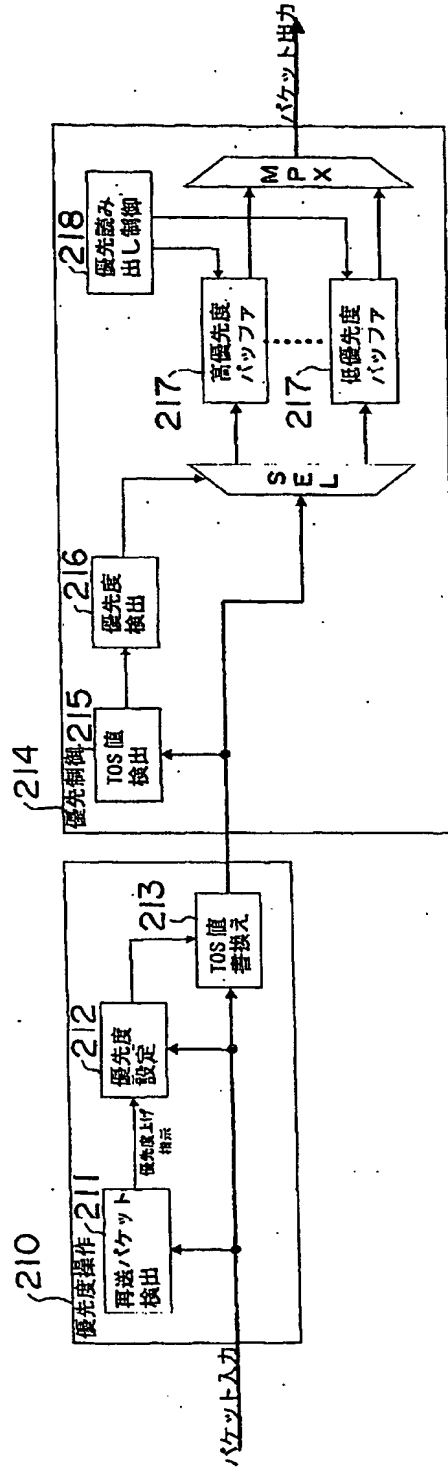
RT1, RT2 中継装置



21 / 51

FIG. 21

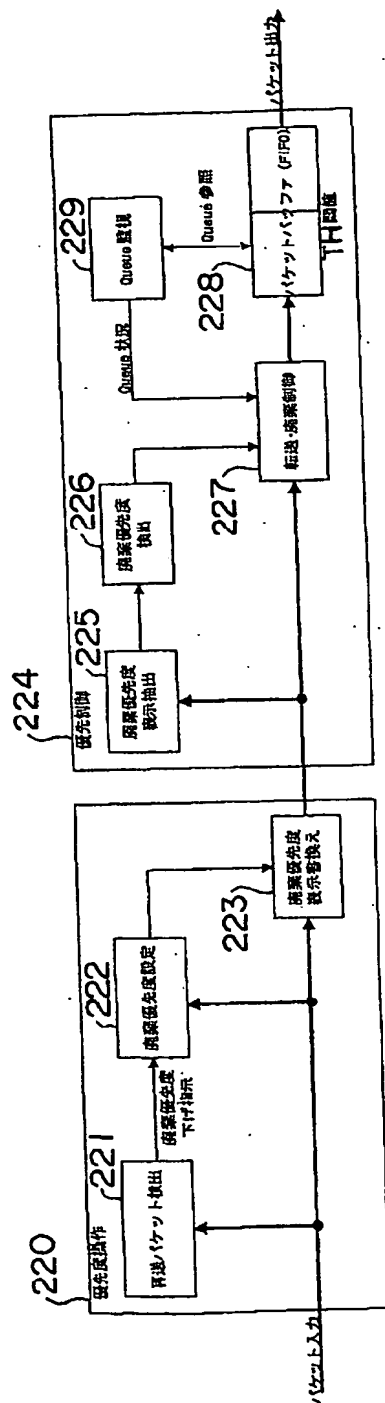
RT1, RT2 中継装置



22 / 51

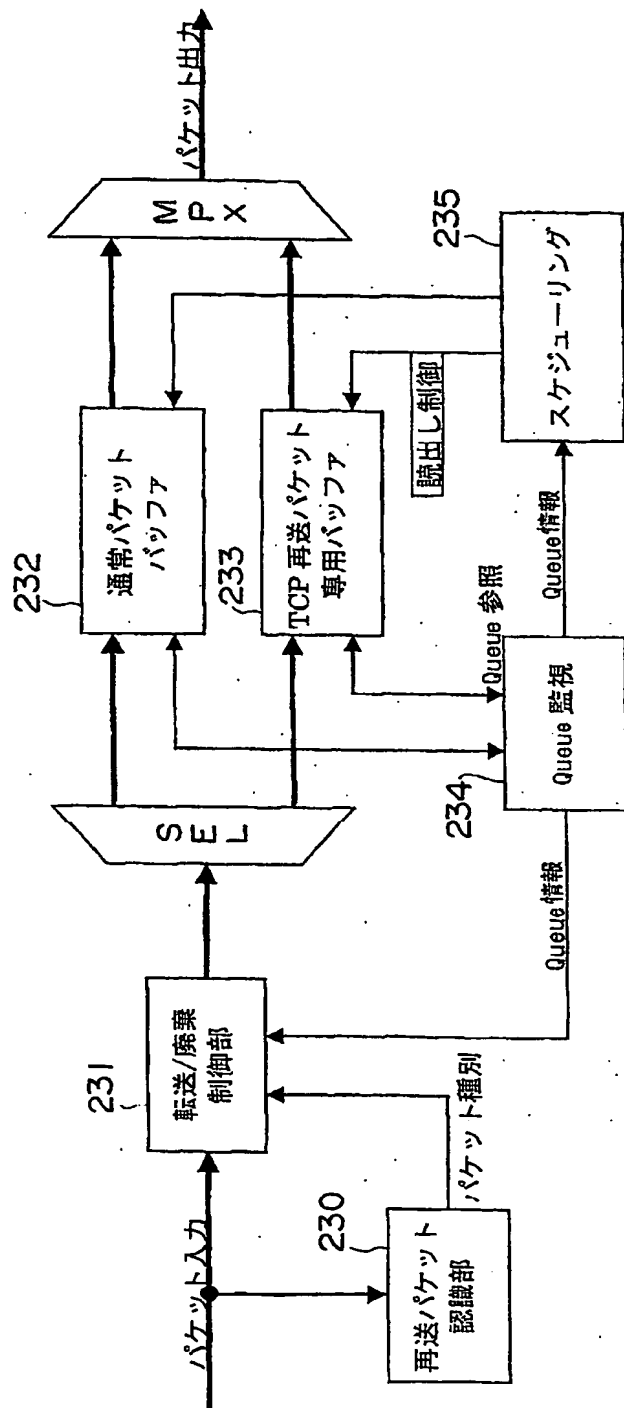
FIG. 22

RT1, RT2 中継装置



23 / 51

FIG. 23



RT1, RT2 中継装置

FIG. 24

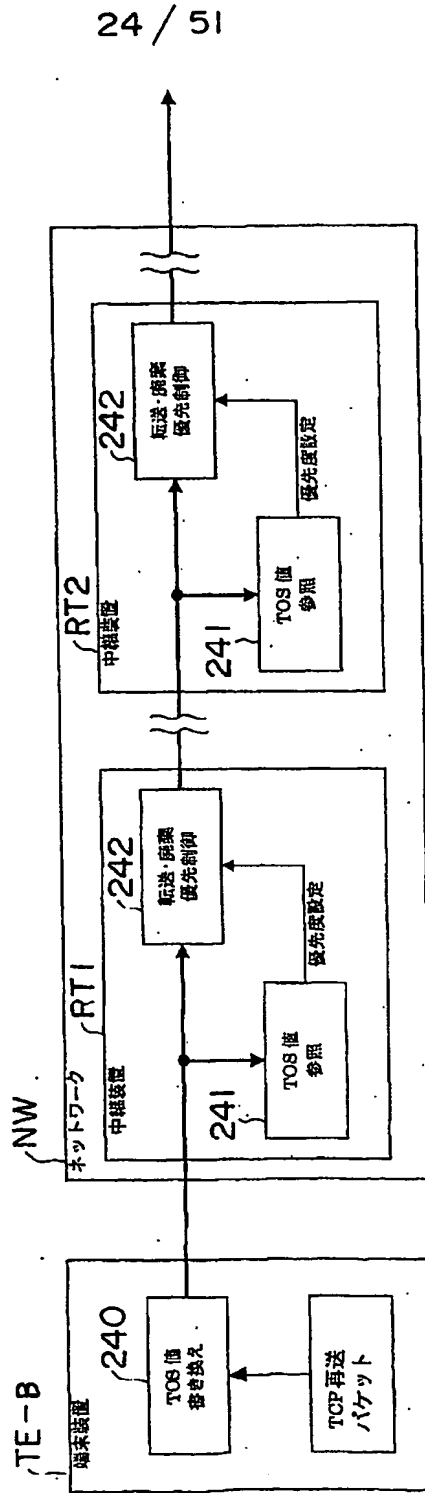
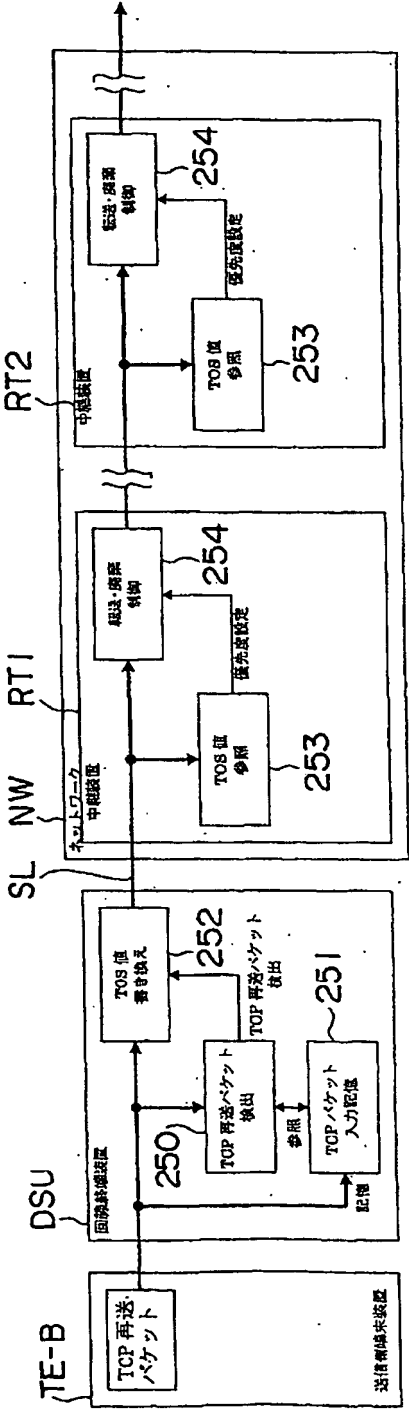
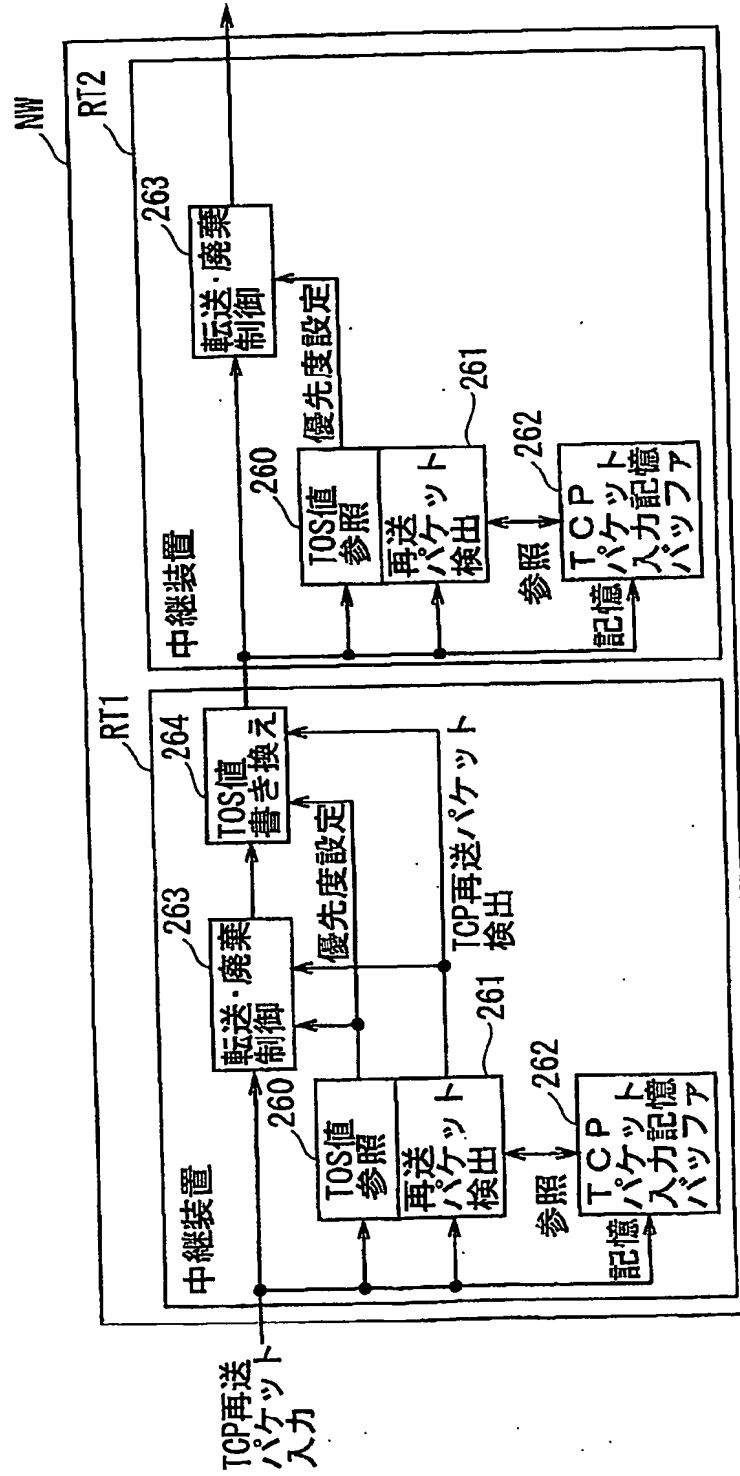


FIG. 25



26/51

FIG. 26



27/51

FIG. 27

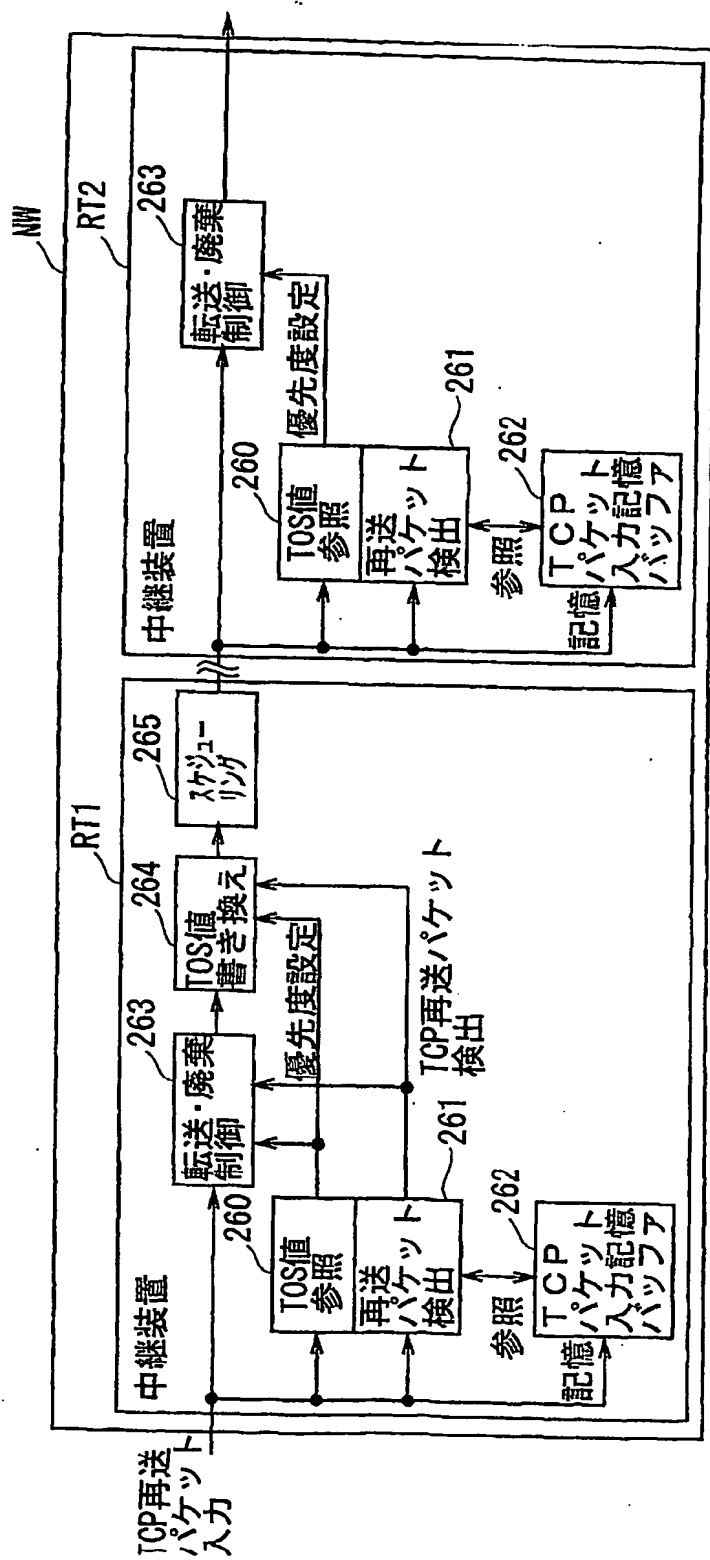


FIG. 28

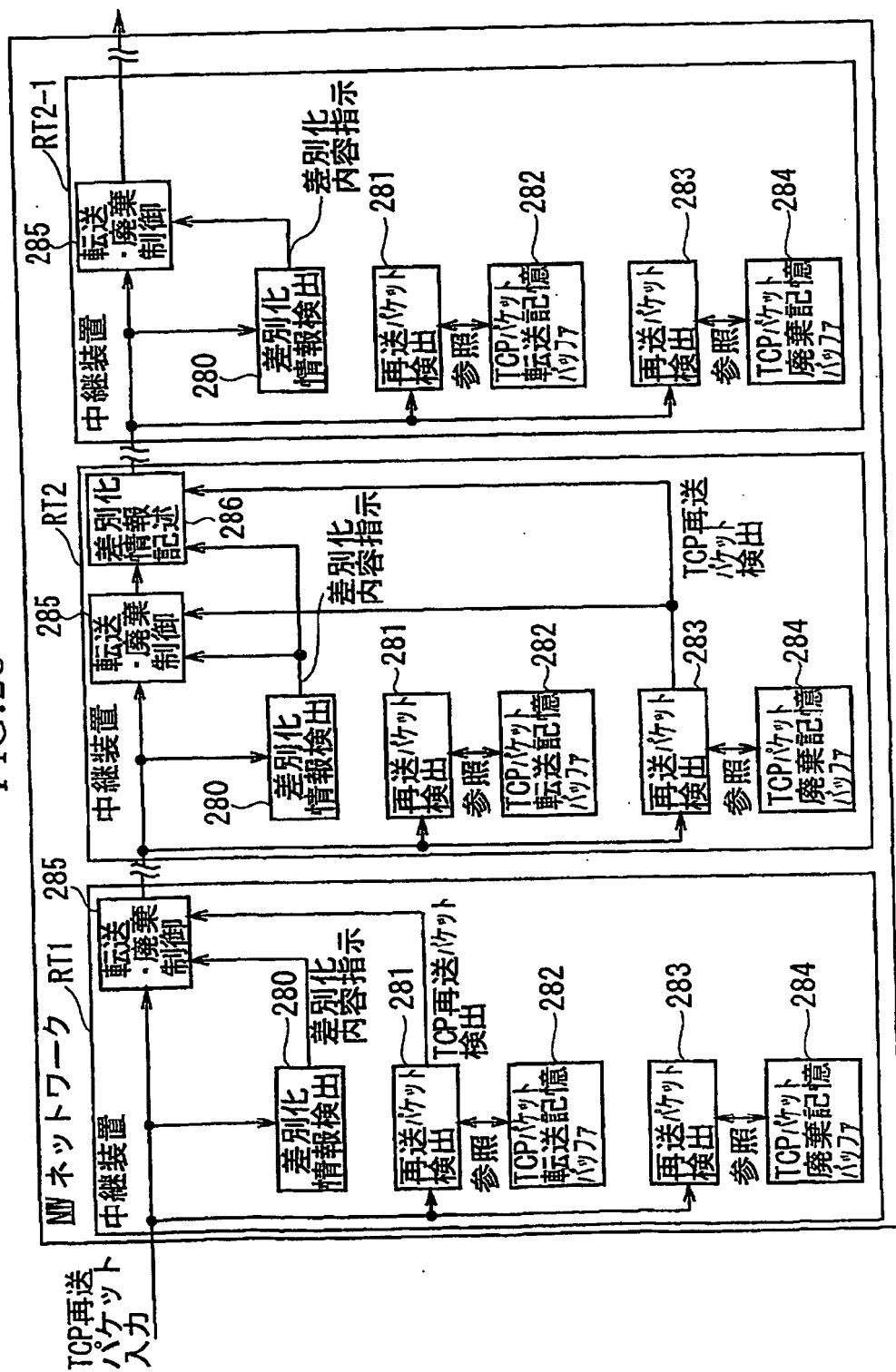


FIG. 29

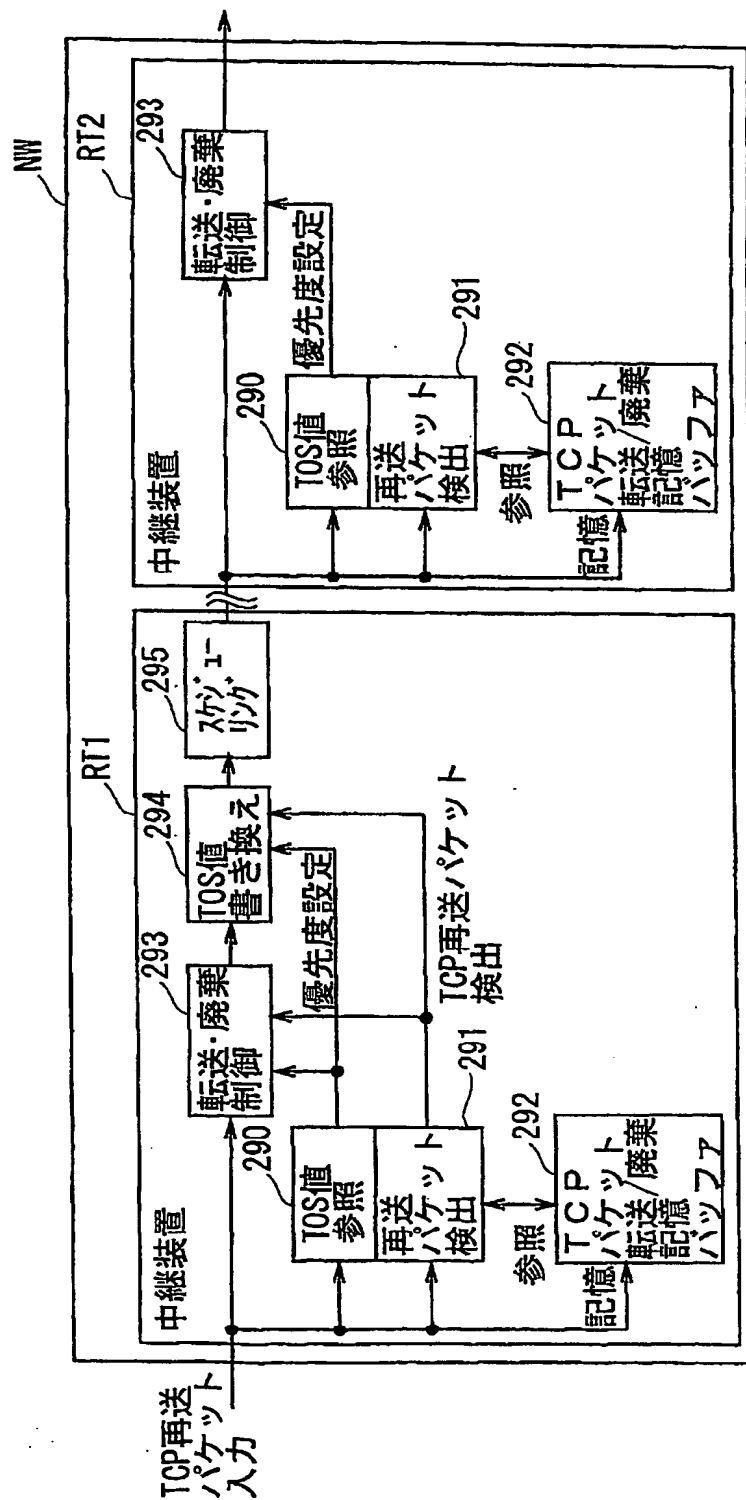
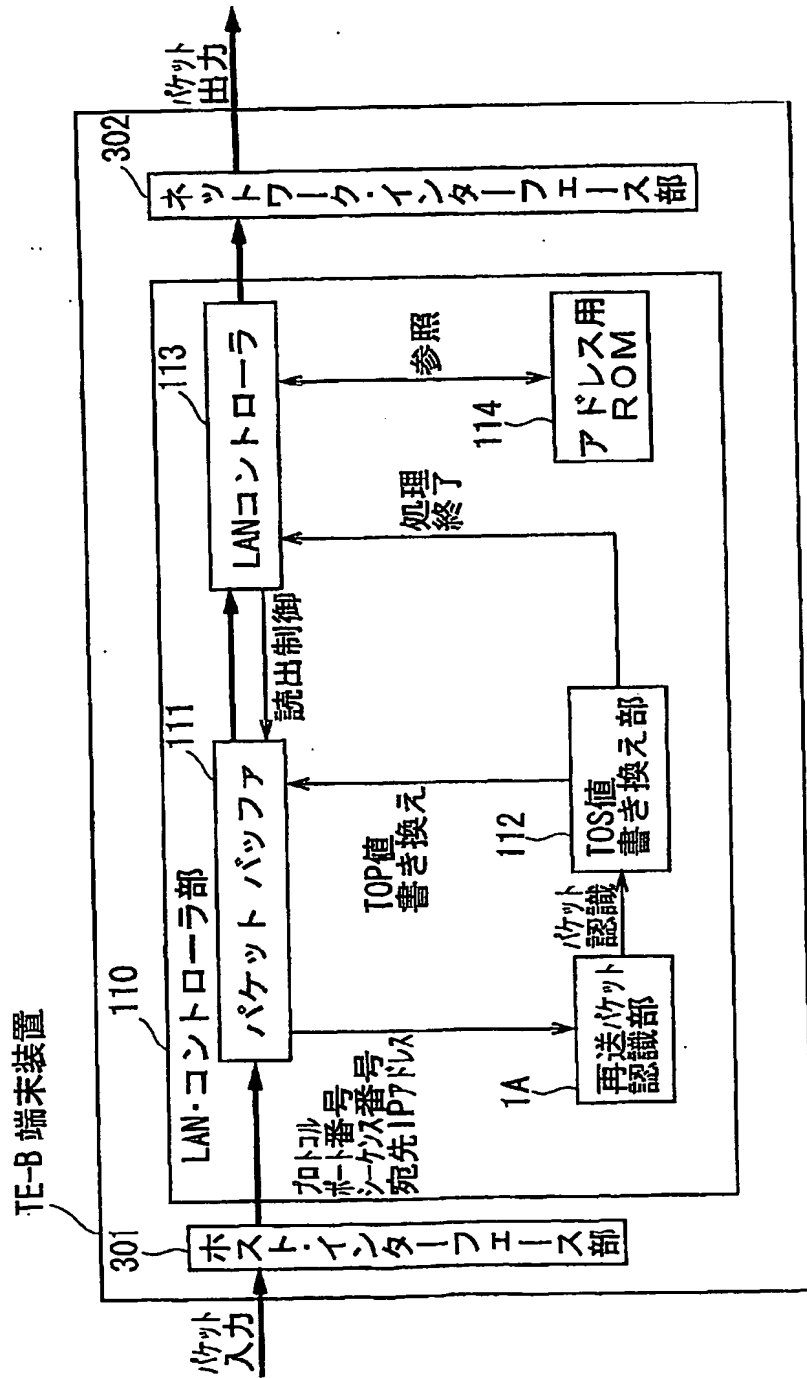


FIG. 30



31/51

FIG. 31

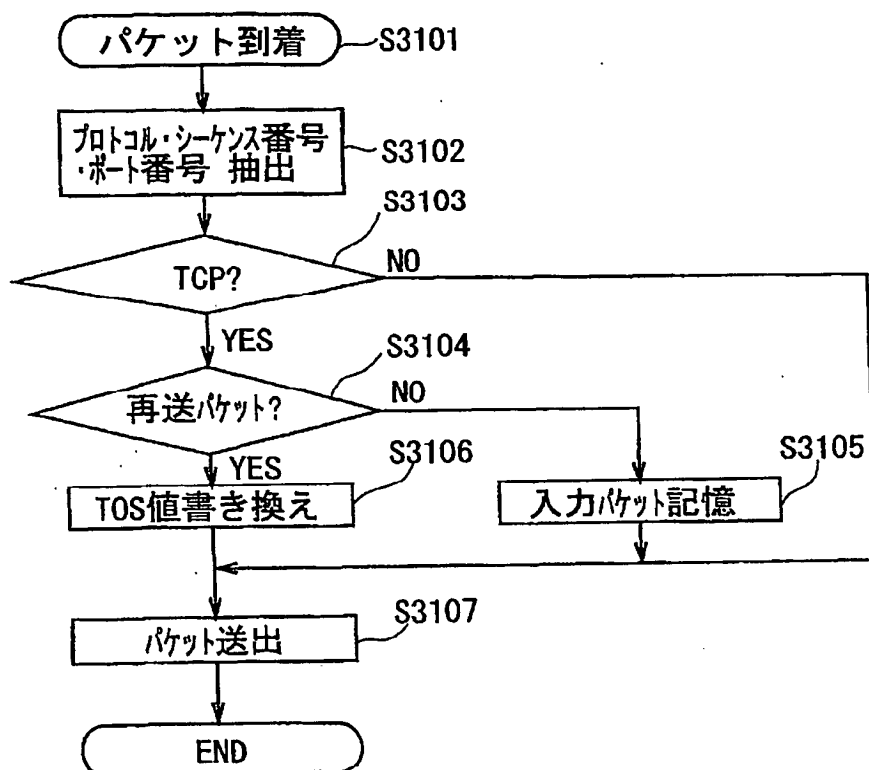
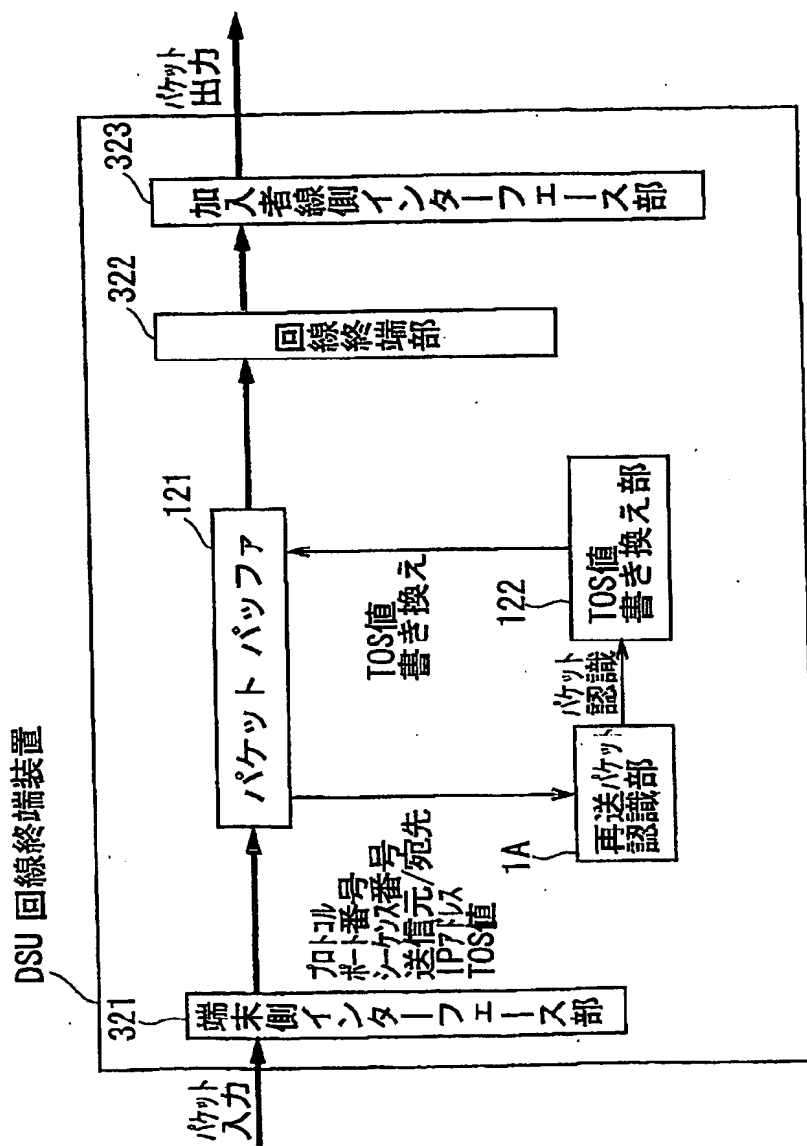
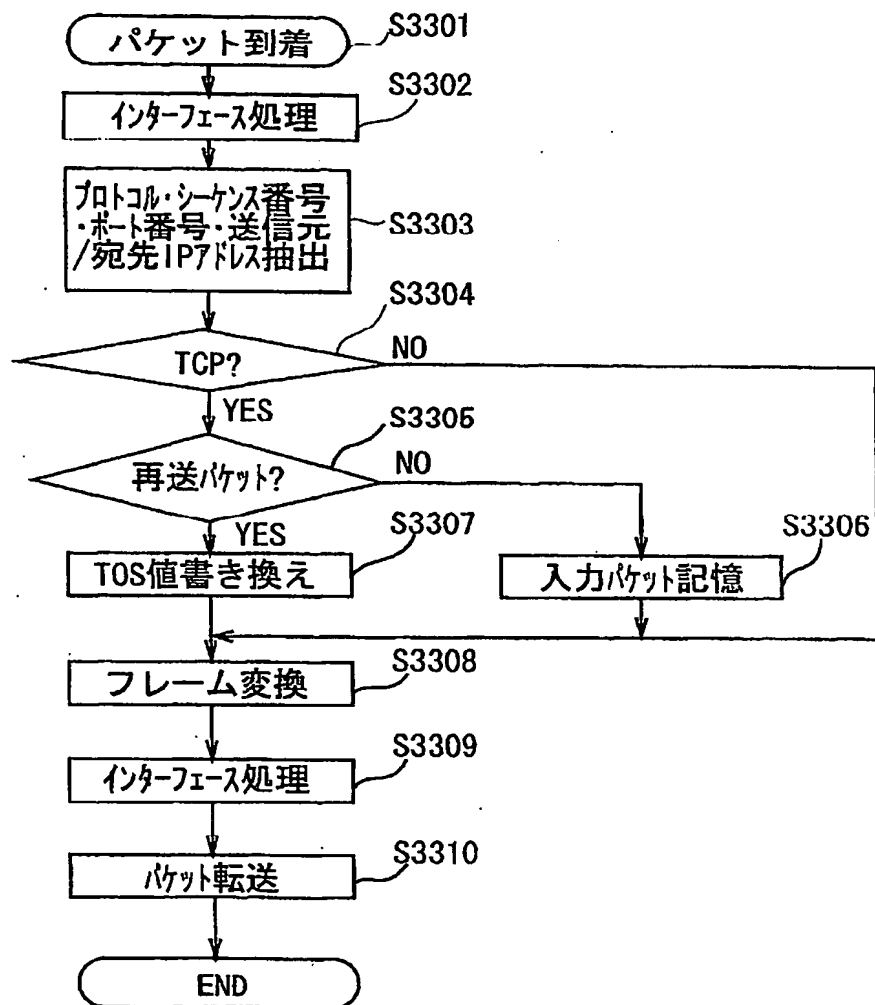


FIG. 32



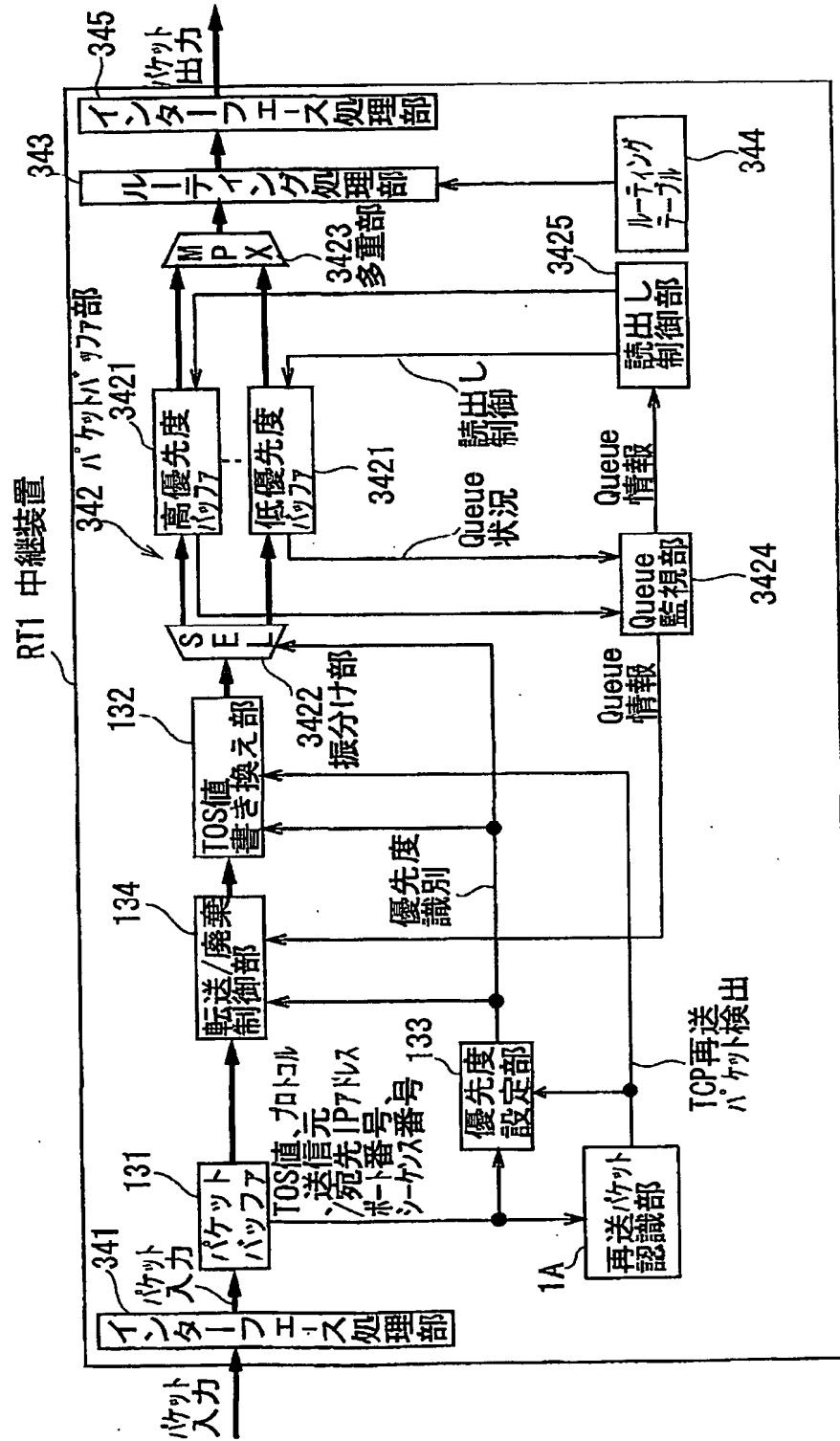
33/51

FIG. 33



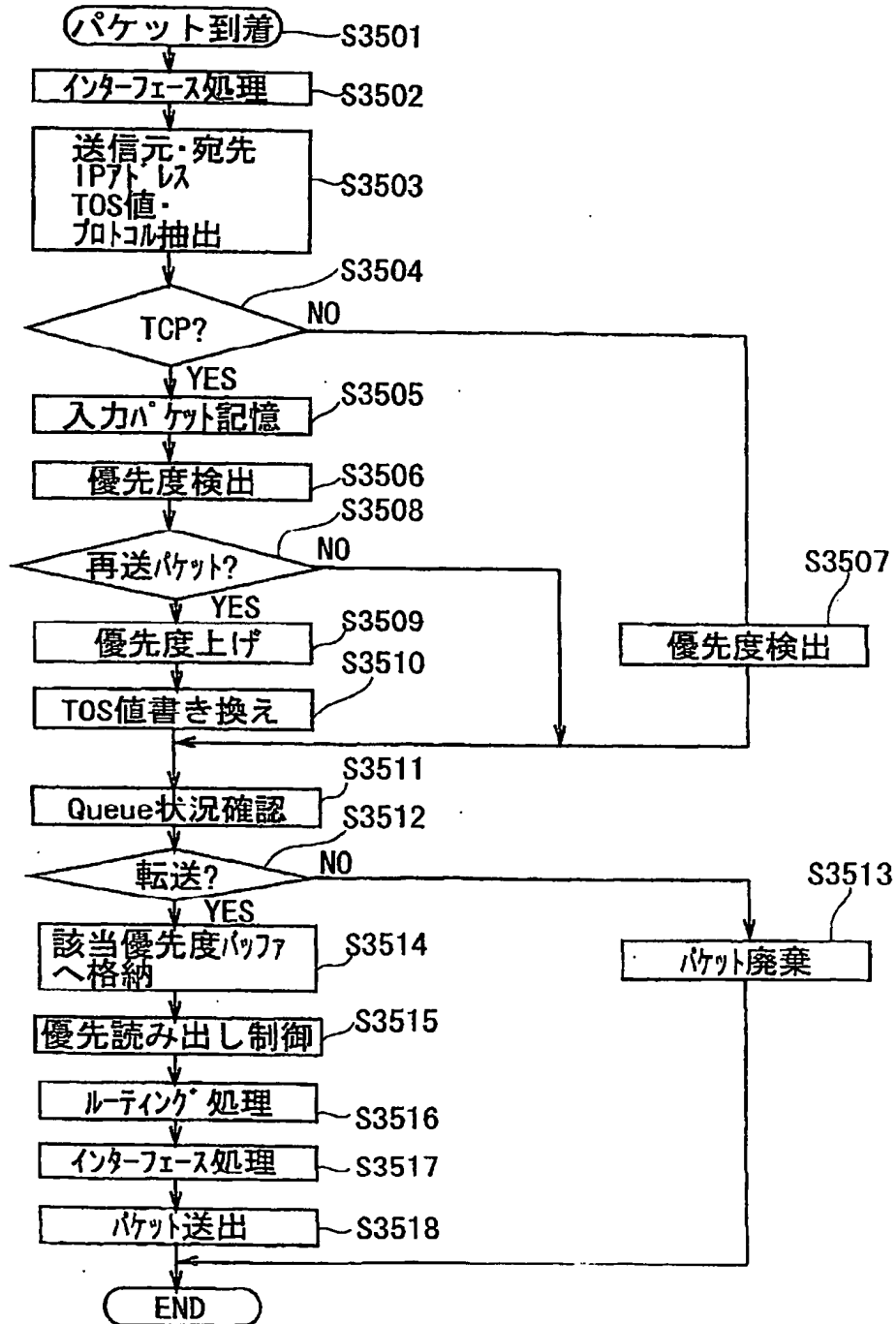
34/51

FIG. 34



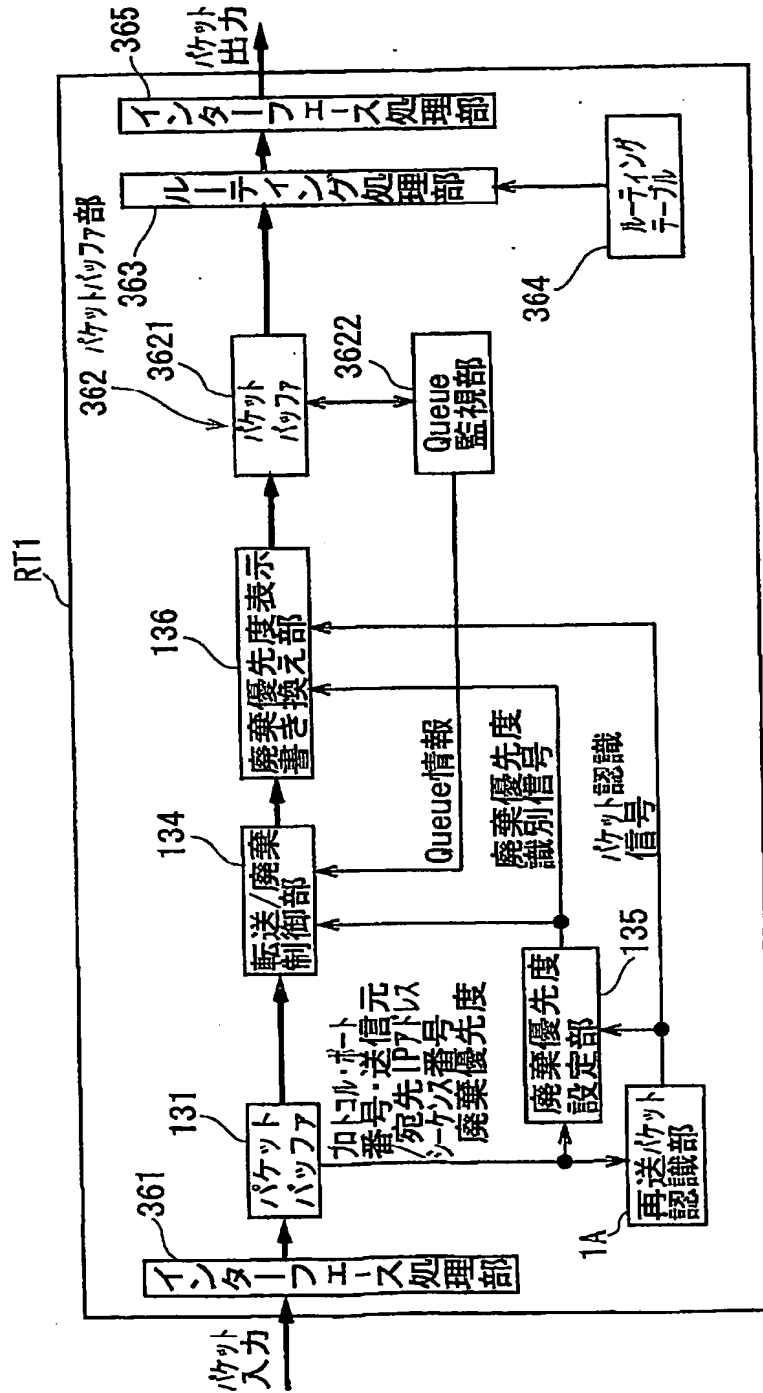
35/51

FIG. 35



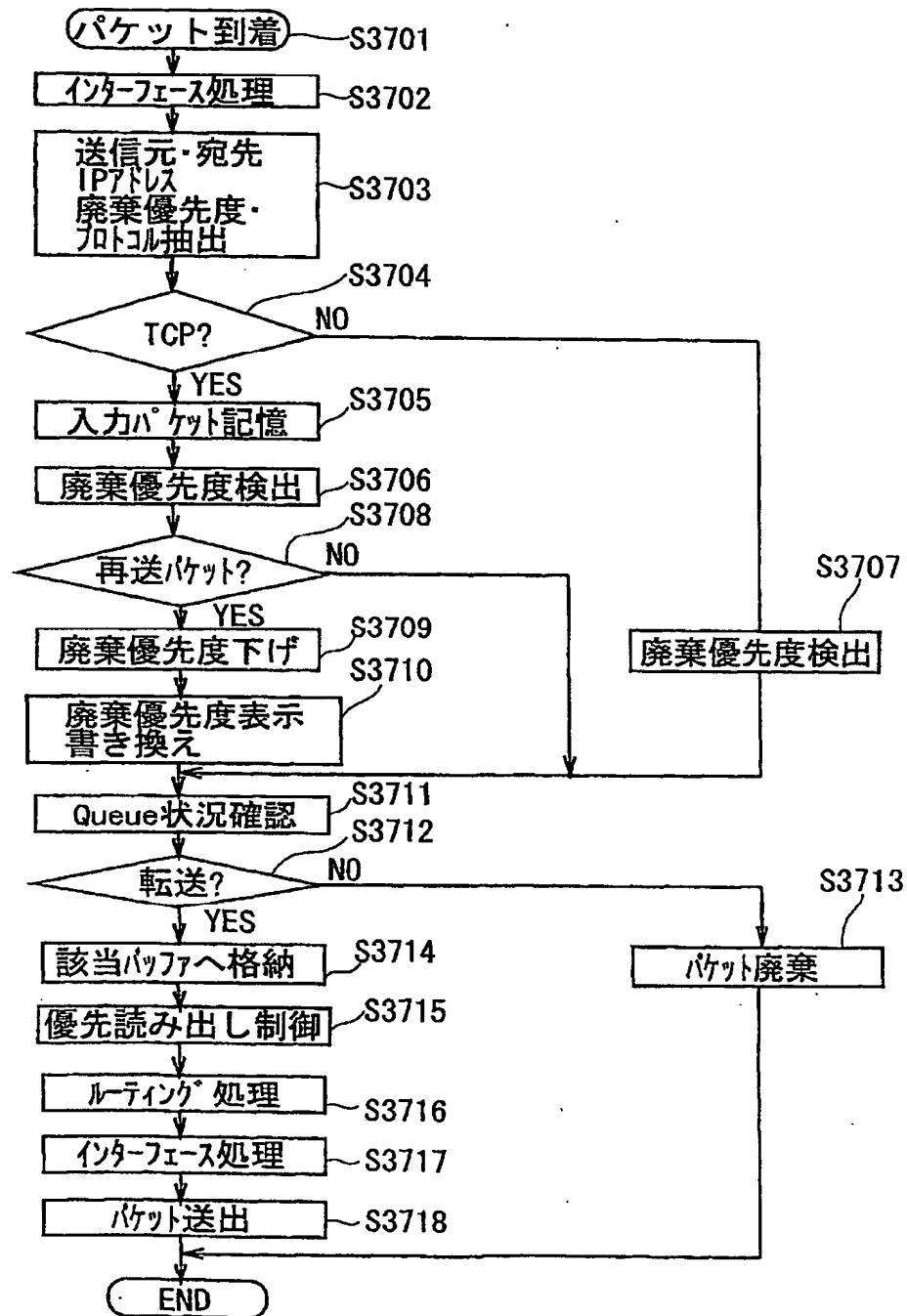
36/51

FIG. 36



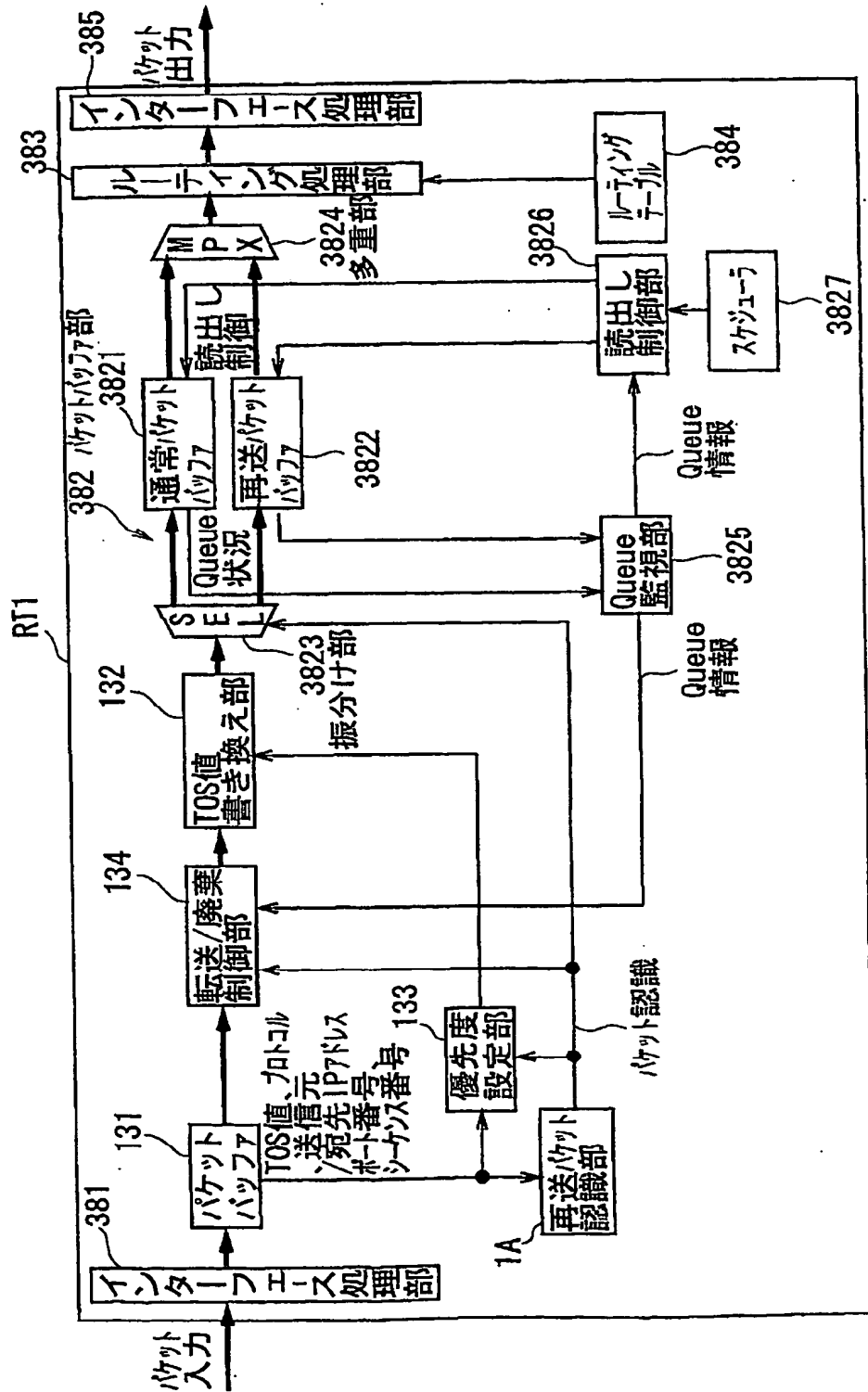
37/51

FIG. 37



38/51

FIG. 38



39/51

FIG. 39

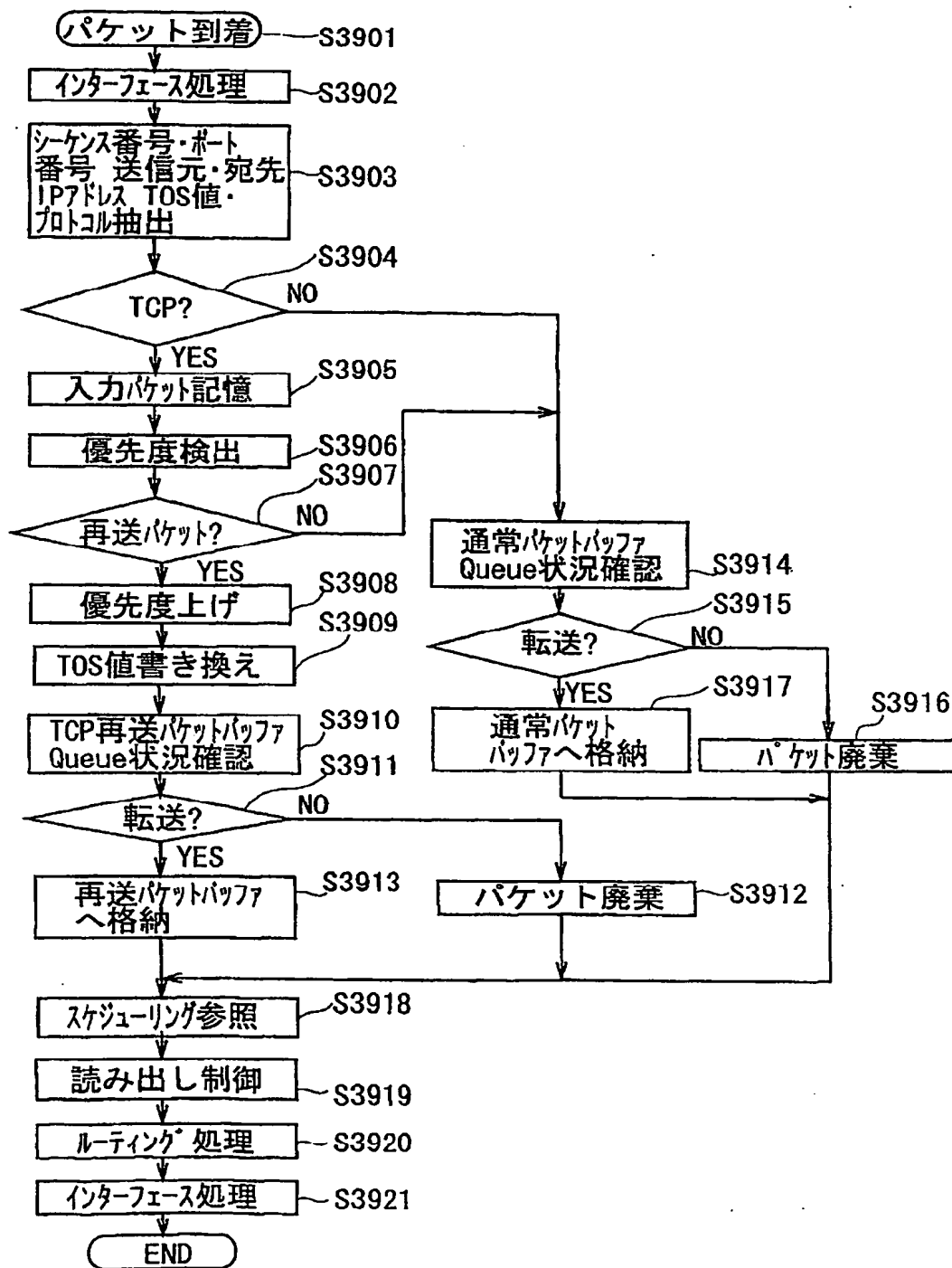
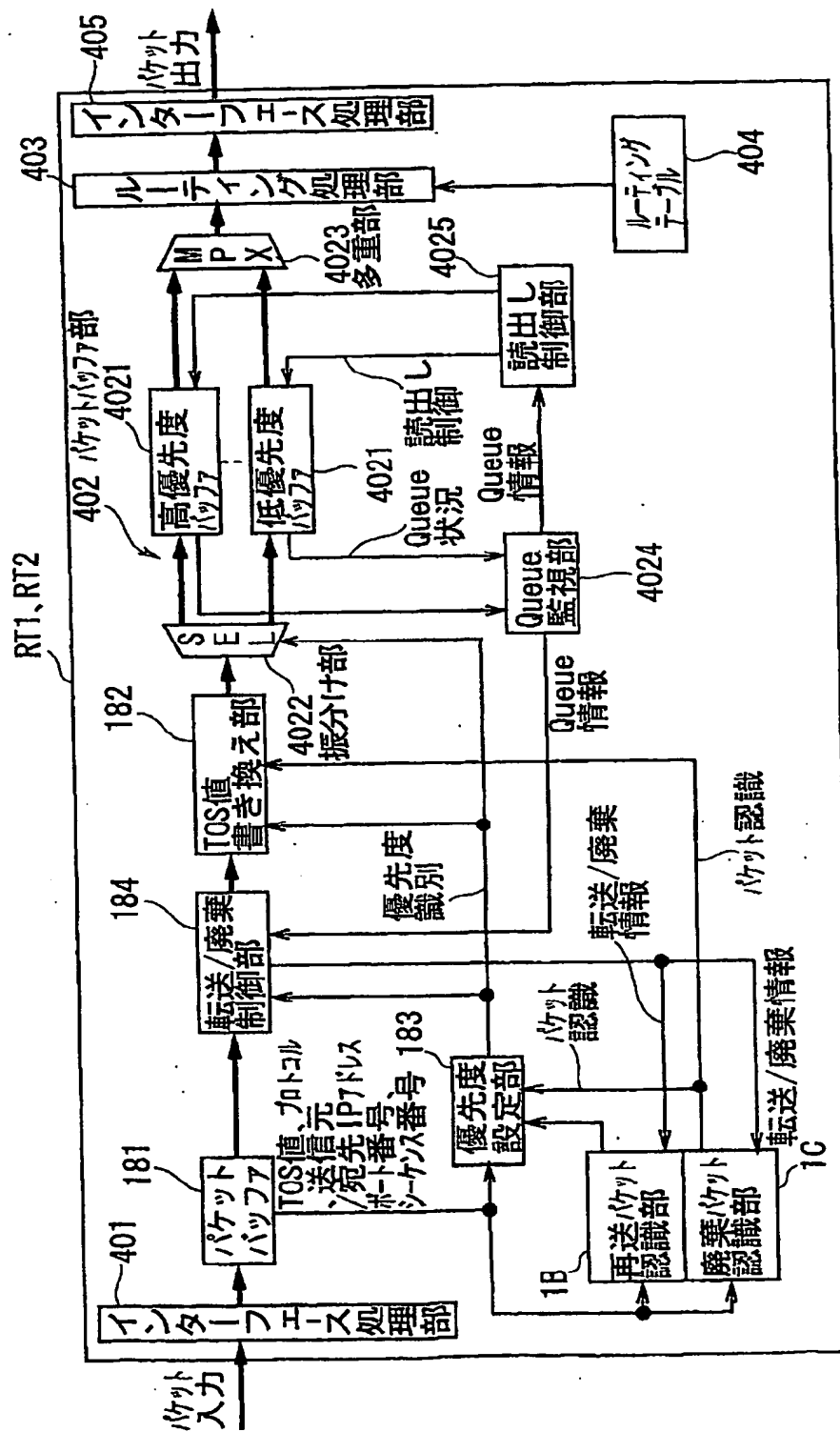
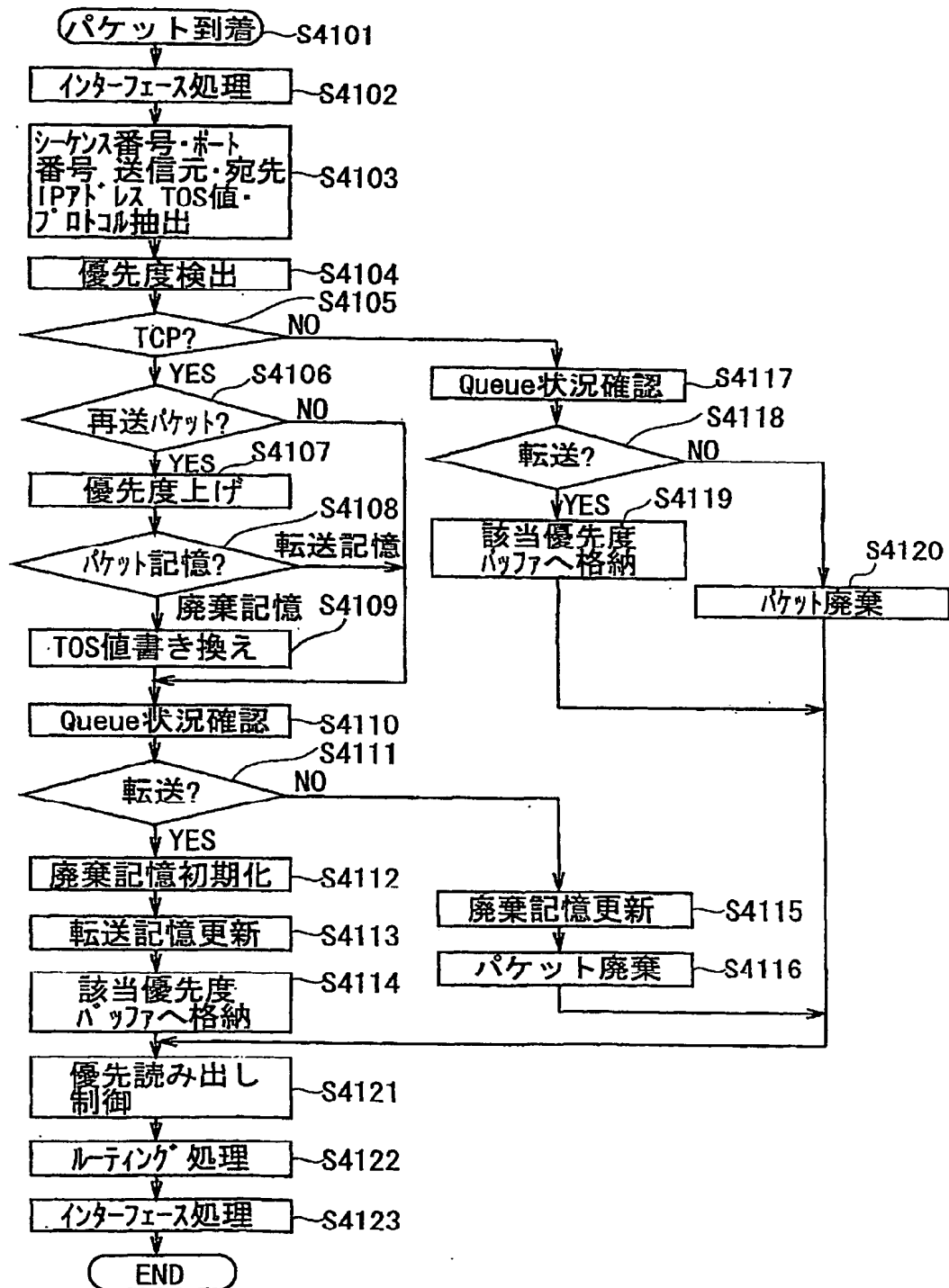


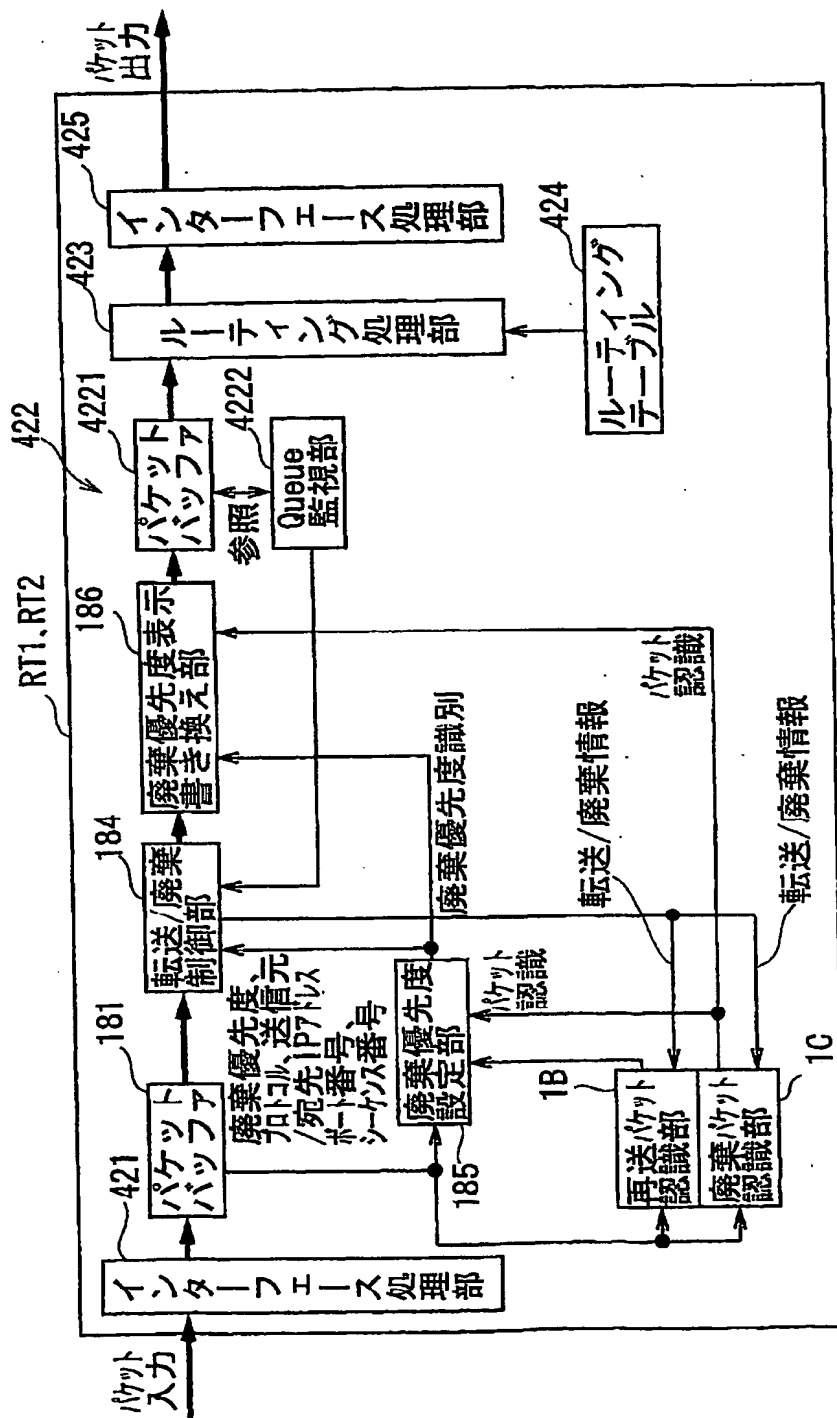
FIG. 40



41/51
FIG. 41

42/51

FIG. 42



43/51

FIG. 43

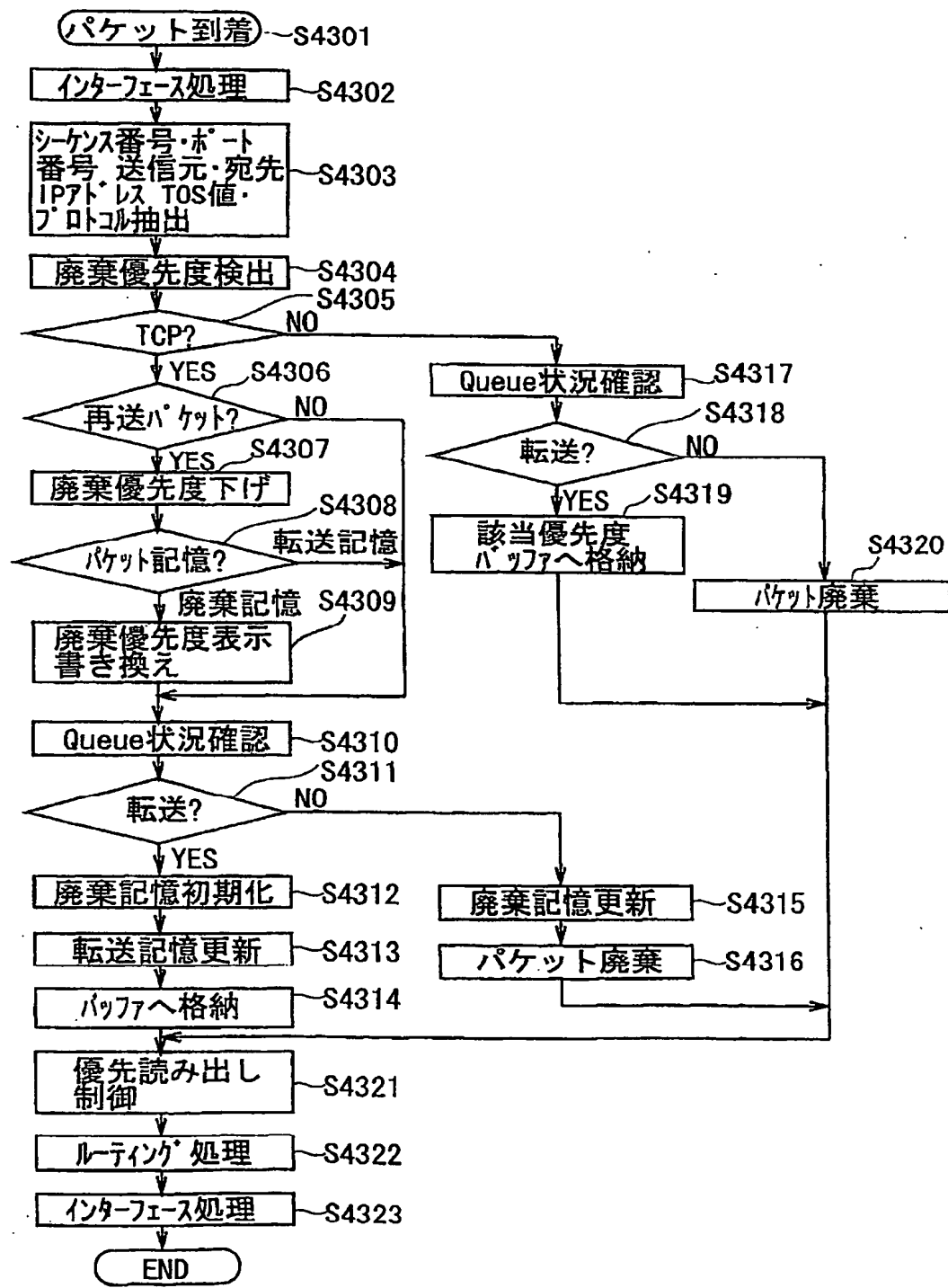
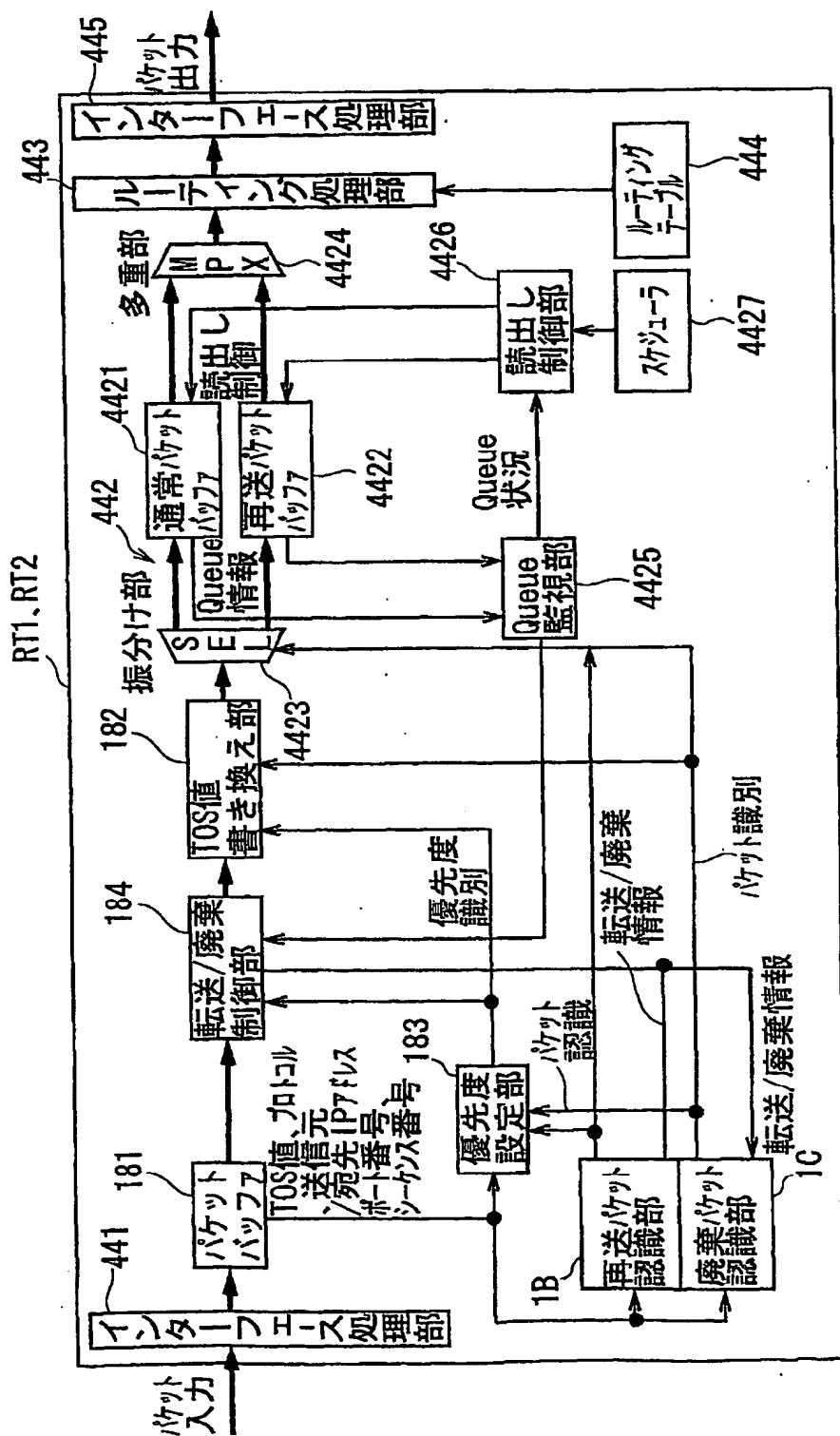


FIG. 44



45/51

FIG. 45

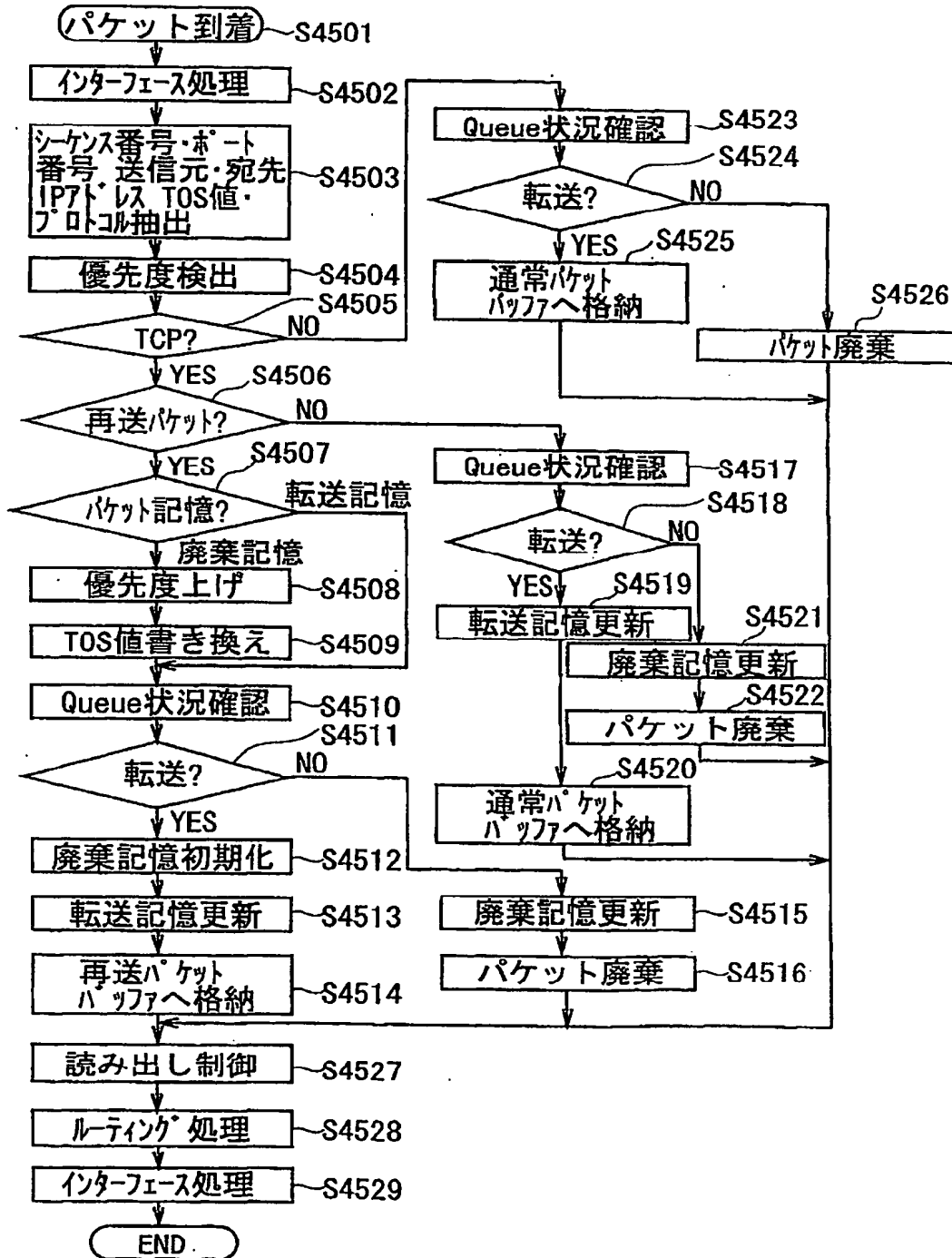
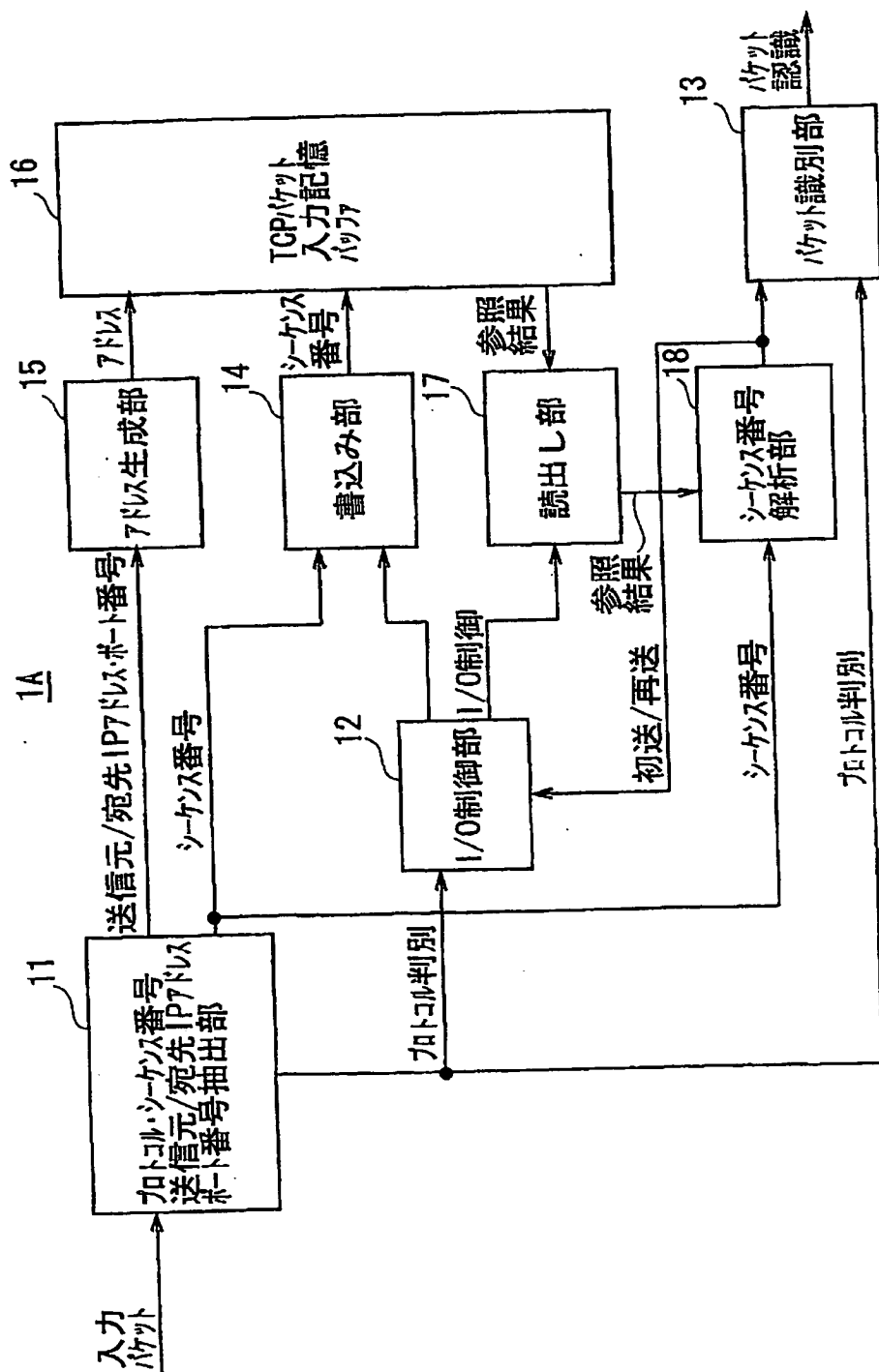


FIG. 46



47/51

FIG. 47

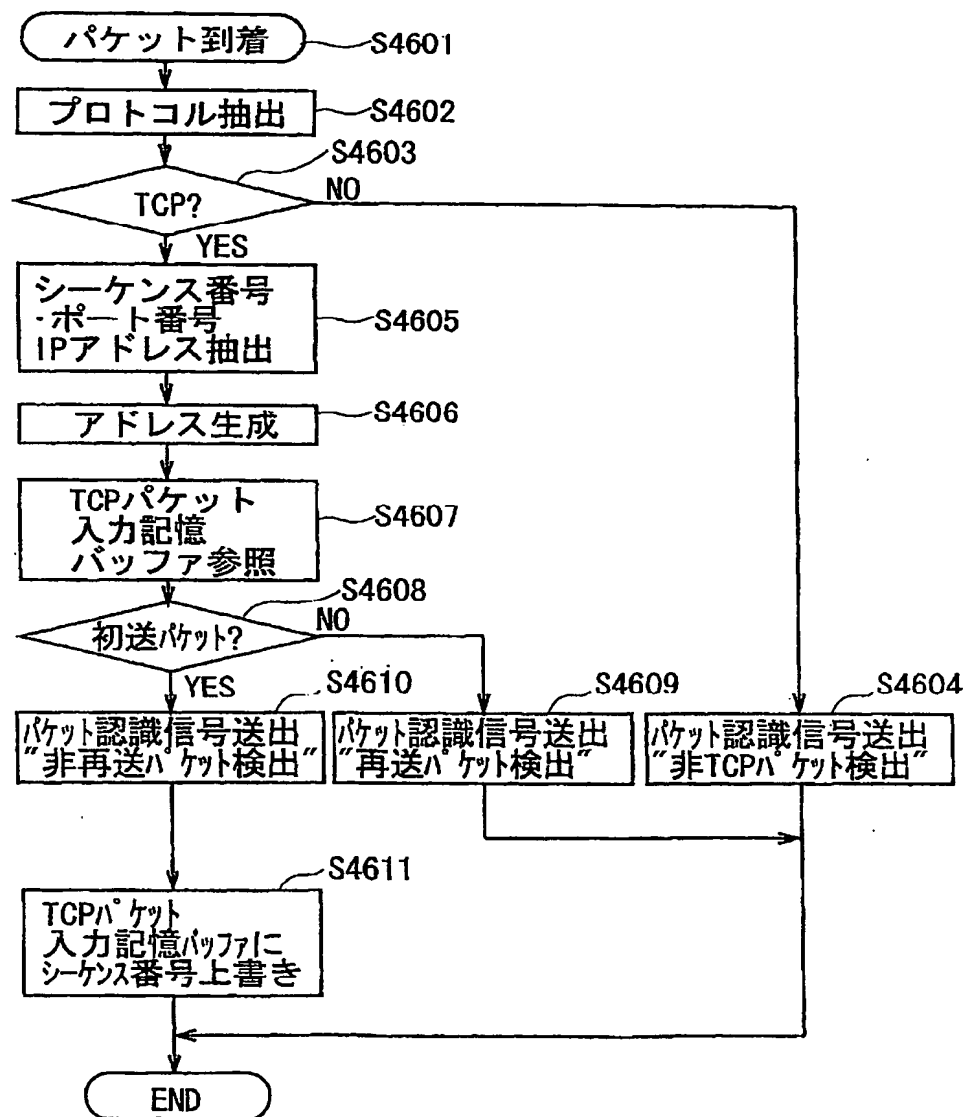


FIG. 49

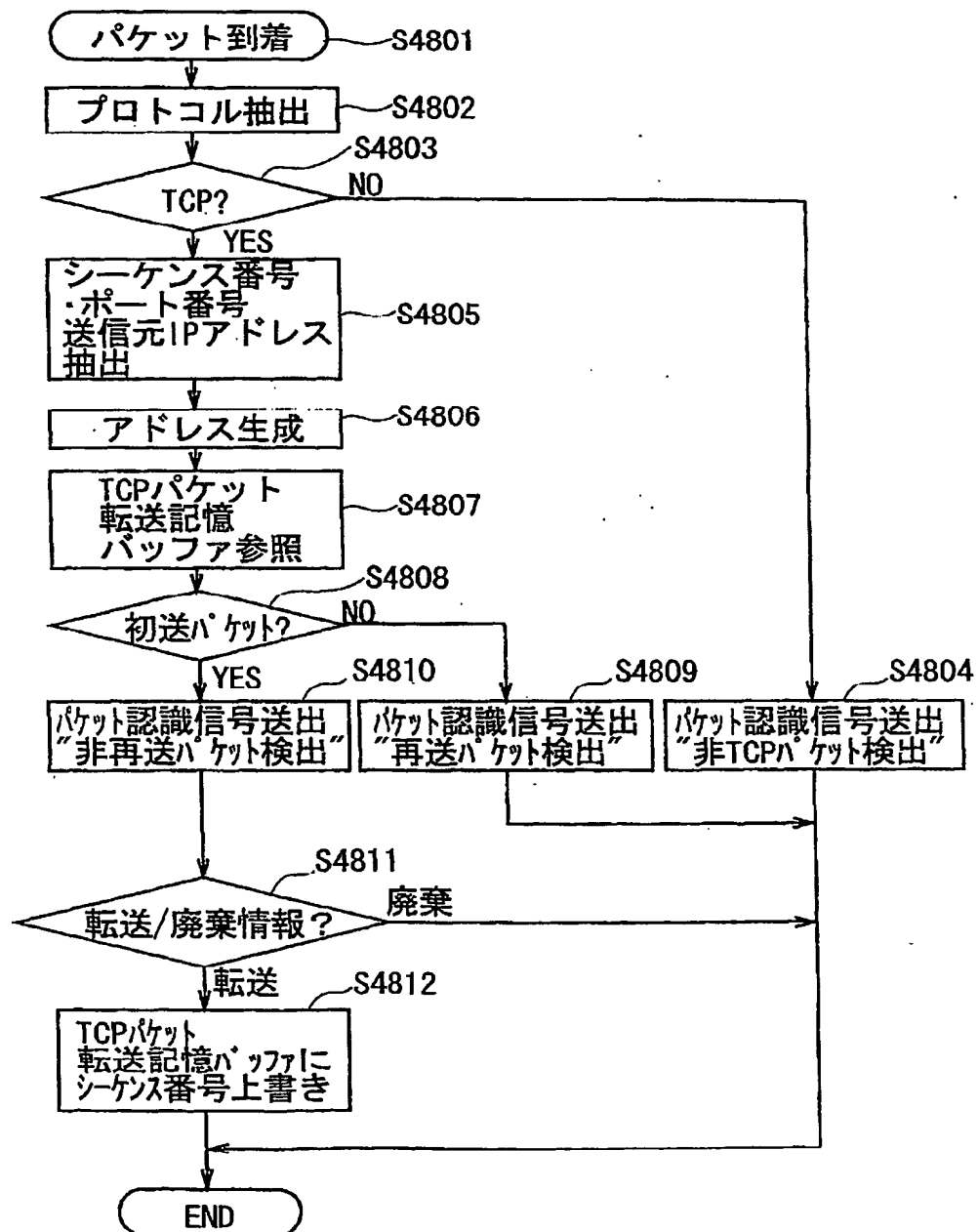
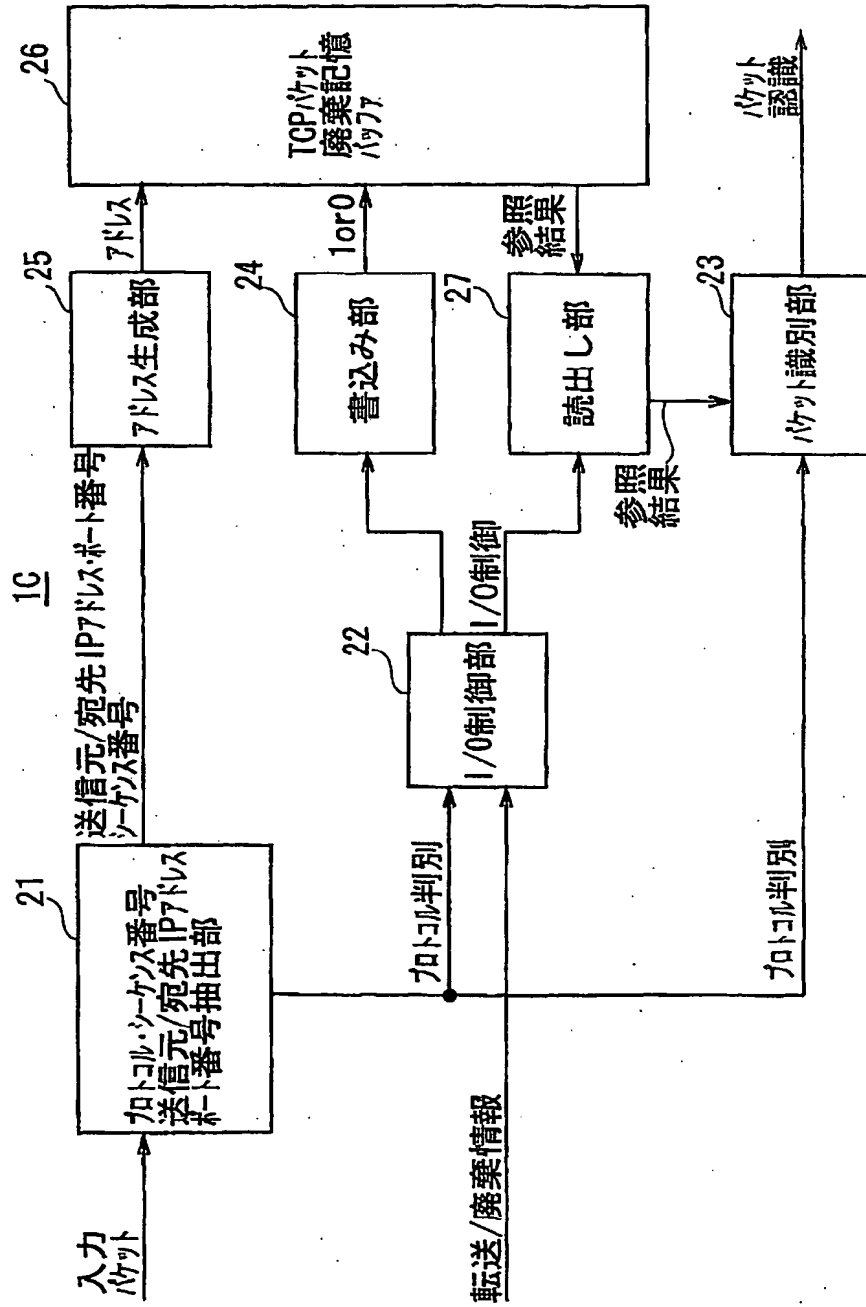
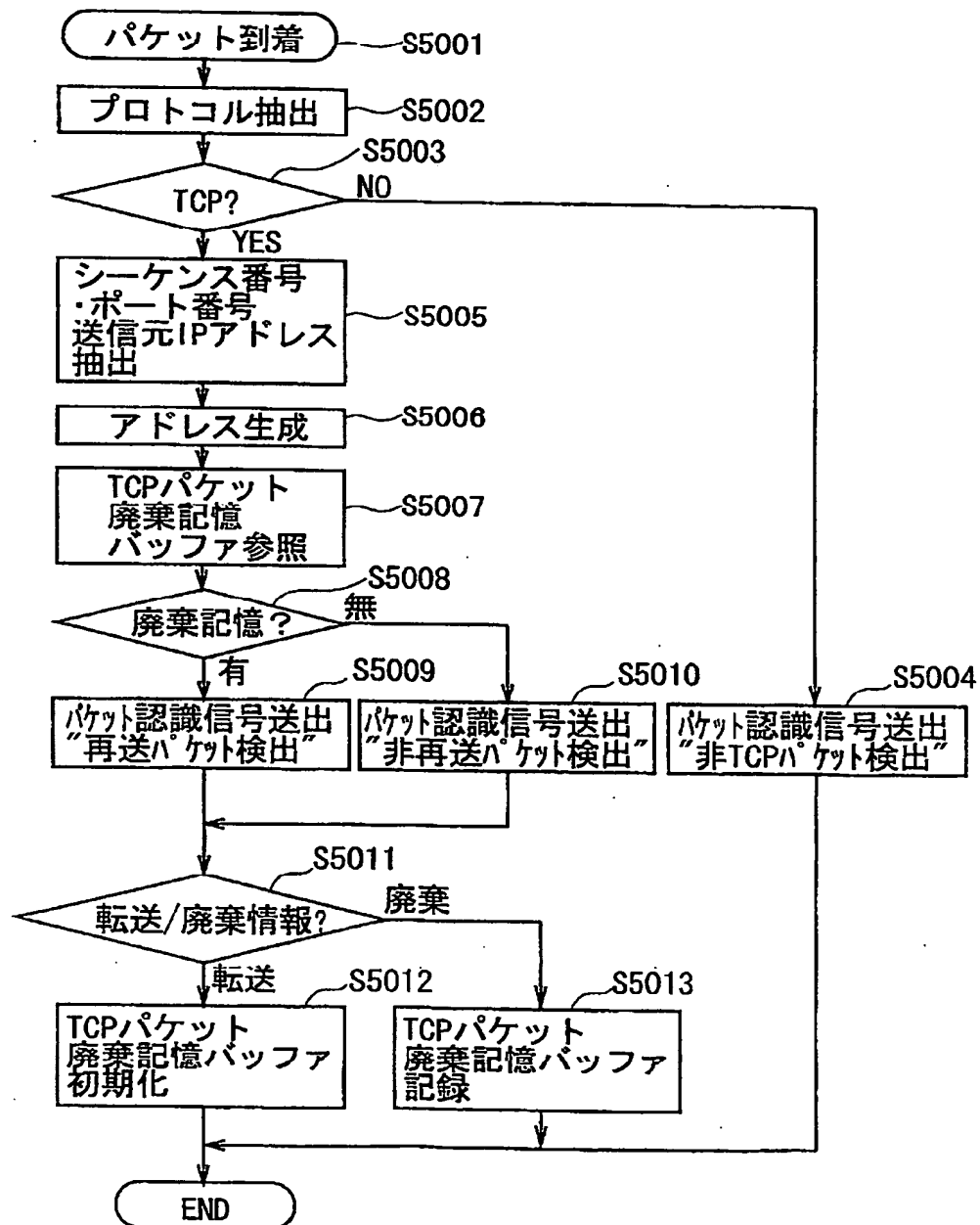


FIG. 50



51/51

FIG. 51



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09054

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04L29/08 H04L12/56 | | |
|---|---|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04L29/08 H04L12/56 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho(Y1,Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho(U) 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho(U) 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho(Y2) 1996-2001 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | JP, 2000-295275, A (Seiko Instruments Inc.), 20 October, 2000 (20.10.00), | 17, 18 |
| A | Par. No. [0009]; Fig. 2 (Family: none) | 1-16, 19-32 |
| Y | JP, 01-149644, A (Mitsubishi Electric Corporation), 12 June, 1989 (12.06.89), | 17 |
| A | page 1, lower right column to page 2, upper left column (Family: none) | 1-16, 18-32 |
| Y | JP, 2000-228676, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 15 August, 2000 (15.08.00), | 18 |
| A | Claims; abstract & EP, 1009138, A2 | 1-17, 19-32 |
| A | JP, 11-355273, A (NEC Corporation), 24 December, 1999 (24.12.99), Claims; abstract (Family: none) | 1-32 |
| A | JP, 08-307454, A (Mitsubishi Electric Corporation), 22 November, 1996 (22.11.96), abstract (Family: none) | 1-32 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
| Date of the actual completion of the international search 09 April, 2001 (09.04.01) | | Date of mailing of the international search report 17 April, 2001 (17.04.01) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09054

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|---|---|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | JP, 11-331257, A (NEC Corporation), 30 November, 1999 (30.11.99), abstract (Family: none) | 1-32 |
| A | JP, 2000-138686, A (Toshiba Corporation), 16 May, 2000 (16.05.00) (Family: none) | 1-32 |
| A | JP, 2000-078154, A (Mitsubishi Electric Corporation), 14 March, 2000 (14.03.00) (Family: none) | 1-32 |

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/09054

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L29/08
H04L12/56

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L29/08
H04L12/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2001年

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | JP, 2000-295275, A (セイコーインスツル株式会社), 20.10月.2000 (20.10.00), 【段落 0009】, 図2, (ファミリーなし) | 17, 18 |
| A | | 1-16, 19-32 |
| Y | JP, 01-149644, A (三菱電機株式会社), 12.6月.1989 (12.06.89), 第1頁右下欄-第2頁左上欄, (ファミリーなし) | 17 |
| A | | 1-16, 18-32 |
| Y | JP, 2000-228676, A (松下電器産業株式会社), 15.8月.2000 (15.08.00), 特許請求の範囲, 【要約】 & EP, 1009138, A2 | 18 |
| A | | 1-17, 19-32 |

☒ 上記の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.04.01

国際調査報告の発送日

17.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 紀和



5X

4240

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|--------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 特許請求の範囲の番号 |
| A | JP, 11-355273, A (日本電気株式会社), 24. 12月. 1999 (24. 12. 99), 特許請求の範囲, 【要約】, (ファミリーなし) | 1-32 |
| A | JP, 08-307454, A (三菱電機株式会社), 22. 11月. 1996 (22. 11. 96), 【要約】, (ファミリーなし) | 1-32 |
| A | JP, 11-331257, A (日本電気株式会社), 30. 11月. 1999 (30. 11. 99), 【要約】, (ファミリーなし) | 1-32 |
| A | JP, 2000-138686, A (株式会社東芝), 16. 5月. 2000 (16. 05. 00), (ファミリーなし) | 1-32 |
| A | JP, 2000-078154, A (三菱電機株式会社), 14. 3月. 2000 (14. 03. 00), (ファミリーなし) | 1-32 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.